



<https://amf.ui.ac.ir>

Journal of Asset Management and Financing
E-ISSN: 2383-1189
Vol. 12, Issue 1, No. 44, Spring 2024, p 59-110
Received: 26/11/2023 Accepted: 02/03/2024

Review Paper

A Review of Theories, Models, and Techniques for Predicting Corporate Financial Distress and Bankruptcy

Ali Asghar Anvary Rostamy *

Professor, Department of Planning & Management, Management Study & Technology Development Center, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
anvary@modares.ac.ir

Abstract

Due to the high costs of financial distress and bankruptcy and the importance of timely prediction of financial distress to take corrective actions, this study examines the research related to the prediction models of financial distress and bankruptcy in Iran and other countries. This study is a review of research that examines 102 research in Iran and 298 research in other countries during the years 1930-2023, describing theories and analyzing the nature, trend, composition, and periods of using models and presenting practical and research recommendations. The results indicate an upward trend of research in Iran, while it is declining in other countries. The noteworthy point is the use of various combinations of models and techniques in other countries is more diverse than in Iran, and the prominence of intelligent models that are based on evolutionary calculations. The research concludes by providing executive and research recommendations. The recommendations include diversifying predicting techniques, emphasizing models based on evolutionary computing algorithms, paying attention to the predictions after the crisis, developing special models for small and medium-sized companies, separating the criteria for recognizing financial distress and bankruptcy in the Tehran Stock Exchange, making dynamic predictions, and developing more focused and specialized models to increase accuracy. This study addresses the shortcomings of past research, provides more up-to-date information and insights on the dynamic predictions, compares these studies in Iran to other countries, and provides some executive recommendations and research topics based on the results.

Keywords: Financial Distress, Bankruptcy, Model and Technique, Theories, Prediction.

Introduction

Financial distress indicates that a company is approaching bankruptcy and the vast and profound negative effects of bankruptcy on society, necessitate reviewing bankruptcy prediction models. Therefore, predicting financial distress in its early stages can inform the stakeholders of companies about their future possible losses (Zhou et al., 2023). Global crises like the 2008 financial crisis and the COVID-19 pandemic have forced even very strong international companies to continuously monitor their financial situation (Woodlock & Dangol, 2014; Hassan, 2022; Papik & Papikova, 2023). These environmental dynamics require reforms and more accurate predicting methods for the financial health of enterprises, (Brygala, 2022) especially for small and medium-sized companies, which have weaker financial resources (Ciampi et al. 2021; Mirza et al., 2023). While existing literature reviews are often outdated or limited in scope, this study addresses these gaps by comprehensively analyzing the models and techniques used for predicting financial distress and bankruptcy in Iran and other countries from 1930 to 2023. Furthermore, the study compares the nature, trends, composition, and periods of use of predicting models in Iran and other countries and offers insights for future research.

Materials and Methods

Systematic review refers to examining, criticizing, and evaluating a specific research topic, extracting and interpreting data from published articles, and analyzing, and describing results based on clear evidence (Lasserson et al., 2020). It generates highly credible, low-bias, and quality scientific research documents (Yetley et al., 2016). This meta-analysis research systematically evaluates financial distress and bankruptcy prediction models by analyzing 102 studies from Iran and 298 from other countries from 1932 to 2023. Data were sourced from reputable Iranian and international databases and journals, including Emerald, Science Direct, and ProQuest. The study aims to rectify previous shortcomings, update information, and offer new research avenues based on the findings of this review.

Research Findings

*Corresponding author

Anvary Rostamy, A. A. (2024). A review of theories, models, and techniques for predicting corporate financial distress and bankruptcy. *Journal of Asset Management and Financing*, 12 (1), 59-110.



2383-1189 © University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



10.22108/AMF.2024.139927.1840


In Iran, financial distress prediction studies that started in 2001 shows a rising trend, encompassing 13 studies conducted during 1968-2007 and 89 studies during 2007-2023. Financial distress prediction research in other countries started in 1932 and has shown a declining trend in recent years including 10 studies conducted during 1932-1968, 217 studies in 1968-2007, and 71 studies during 2007-2023. The 102 predicting techniques in Iran during 2001-2023 consisted of 43 statistical models, 40 intelligent models, 17 combined models, and 2 other models such as Data Envelopment Analysis and judgmental, etc. However, 298 studies in other countries include 117 statistical models, 125 intelligent models, 25 combined models, 21 theoretical models, and 10 other models such as Data Envelopment Analysis and judgmental, etc. Among the 102 papers from Iran, 61.76% introduced modified or new models, while 87.5% of global research presented innovative models. Techniques used globally from 1930 to 2023 include statistical, intelligent, hybrid, judgmental, and other models. Statistical models dominated earlier, however, intelligent models, particularly those inspired by animal collective intelligence, gained prominence and attention for their high accuracy.

Discussion and Conclusions

Iranian research on predicting financial distress and bankruptcy exhibits an upward trend, while global research has been declining recently. The results verify that intelligent models like neural networks and genetic algorithms, notably those inspired by animal collective intelligence such as the ant algorithm, and the firefly algorithm, the bird algorithm, demonstrated higher prediction accuracy than statistical models such as multiple discriminant analysis, logistic regression, probit, and theoretical models. Successful intelligent models, which widely used recently and exhibited a higher accuracy, include gradient boosting models (Jones, 2017), machine learning methods (Chen et al., 2023), and models based on collective intelligence such as the firefly algorithm (Bayat et al., 1997). Among the statistical techniques, the nonlinear logistic regression techniques demonstrated a high level of accuracy (Lohmann et al., 2022; Lohmann & Mollenhoff, 2023). In addition, 61.76% of 102 models from Iran and 87.5% of 298 articles abroad were innovative models. Recommendations include diversifying predicting techniques, emphasizing models that are based on evolutionary computing algorithms, attention to the necessity of post-crisis predictions, developing tailoring models for SMEs, separating criteria for financial distress and bankruptcy recognition in the Tehran Stock Exchange, the necessity of adopting dynamic predictions and (Lohmann & Molenoff, 2023) developing focused and industry-focused models for enhanced accuracy (Nazmi Ardakani et al., 2017).

مقاله مروری

مروری بر نظریه‌ها، مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها

علی اصغر انواری رستمی* 

استاد گروه برنامه ریزی و مدیریت، پژوهشکده مطالعات مدیریت و توسعه فناوری، دانشگاه تربیت

مدرس، تهران، ایران

anvary@modares.ac.ir

چکیده

اهداف: باتوجه به پیامدهای نامطلوب اقتصادی و اجتماعی ورشکستگی شرکت‌ها و اهمیت پیش‌بینی به موقع درماندگی مالی آنها برای انجام اقدامات اصلاحی، نگارنده در این پژوهش به بررسی پژوهش‌های مرتبط با مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در ایران و سایر کشورها می‌پردازد.

روش: این مقاله پژوهشی مروری است که با بررسی ۱۰۲ پژوهش در ایران و ۲۹۸ پژوهش در سایر کشورها طی سال‌های ۲۰۲۳-۱۹۳۰، به تشریح نظریه‌ها و و تحلیل ماهیت، روند، ترکیب و گستره زمانی استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی می‌پردازد و پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی نوینی را ارائه می‌کند.

نتایج: نتایج پژوهش نشانگر روند افزایشی این پژوهش‌ها در ایران و روند کاهشی آن در سایر کشورها است. ترکیب مدل‌ها و تکنیک‌های به کاررفته در سایر کشورها متنوع‌تر از ایران است و مدل‌ها و تکنیک‌های هوشمند مبتنی بر محاسبات تکاملی به متداول‌ترین و دقیق‌ترین تکنیک‌ها تبدیل شده است. پیشنهادهای نیز شامل تنوع‌بخشیدن به تکنیک‌های پیش‌بینی، تأکید بر مدل‌های مبتنی بر الگوریتم‌های محاسبات تکاملی، توجه به ضرورت پیش‌بینی‌های مجدد پس از بحران، توسعه مدل‌های ویژه برای شرکت‌های کوچک و متوسط، تفکیک معیارهای تشخیص درماندگی مالی و ورشکستگی در بورس تهران، انجام پیش‌بینی‌های پویا و توسعه مدل‌های تخصصی‌تر برای افزایش دقت پیش‌بینی‌ها است.

نوآوری: نوآوری این پژوهش شامل ارائه بینش تحلیلی پویا، اطلاعاتی به‌روزتر و جامع‌تر، رفع نقایص منسوخ‌بودن و محدودیت موضوعی و زمانی پژوهش‌های قبلی، پوشش بهتر و بررسی جداگانه پژوهش‌های ایرانیان و مقایسه این پژوهش‌ها در ایران با سایر کشورها و ارائه توصیه‌هایی کاربردی و پژوهشی جدید براساس نتایج تحلیل جامع است.

کلید واژه‌ها: درماندگی مالی، ورشکستگی، مدل و تکنیک، نظریه‌ها، پیش‌بینی.

* نویسنده مسئول

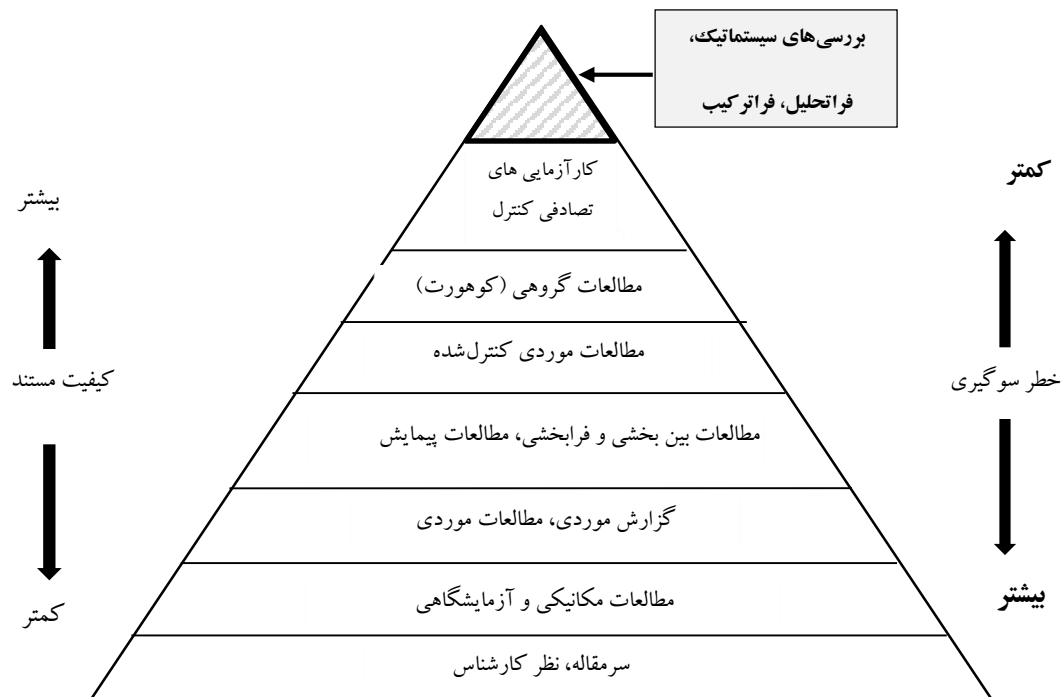
انواری رستمی، علی اصغر. (۱۴۰۲). مروری بر نظریه‌ها، مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها. مدیریت

دارایی و تأمین مالی، ۱۲ (۱)، ۵۹-۱۱۰.



مقدمه

«مرور سیستماتیک» به بررسی، نقد و ارزیابی یک موضوع پژوهشی معین، استخراج و تفسیر داده‌ها از مقالات منتشر شده و تجزیه و تحلیل و توصیف نتایج مبتنی بر شواهد روشن اطلاق می‌شود. این مرورها پژوهش‌هایی را شامل می‌شود که بینش جدیدی را درباره یک موضوع ارائه می‌کنند و برای به حداقل رساندن سوگیری طراحی شده‌اند. (Lasserson et al., 2020) نتایج پژوهش‌های مروری می‌تواند به شناخت مشکلات و ارائه راه‌هایی برای رفع آنها و برنامه‌ریزی کمک کند. سلسله‌مراتب اعتبار شواهد و مستندات علمی را می‌شود به صورت شکل ۱ نشان داد. با حرکت به سمت بالای مثلث، اعتبار و کیفیت مستندات علمی افزایش و خطر سوگیری کاهش می‌یابد (Yetley et al., 2016).



شکل ۱: سلسله‌مراتب اعتبار شواهد و مستندات علمی بر اساس میزان سوگیری و کیفیت مستندات (Yetley et al., 2016)

Figure 1: Hierarchy of scientific evidence and documentation validity based on the bias and quality of documentation (Yetley et al., 2016)

یکی از موضوعات مهم درباره تداوم فعالیت بنگاه‌های اقتصادی، شناسایی و تحلیل وضعیت مالی آن است. درماندگی مالی یک شرکت از نشانه‌های حرکت به سمت نقض اصل تداوم فعالیت و نزدیک شدن به ورشکستگی است. بنابراین، پیش‌بینی به‌هنگام درماندگی مالی، به‌ویژه در مراحل اولیه آن، ممکن است ذی‌نفعان شرکت‌ها را از زیان‌های احتمالی آنها در آینده آگاه کند (Zhou et al., 2023). ارزیابی وضعیت سلامت مالی شرکت‌ها نه تنها در شرایط عادی مهم است، بلکه پس از بحران‌ها اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا ممکن است عملکرد شرکت‌ها، به‌خصوص شرکت‌های کوچک و متوسط، در طول دوره بحران به‌طور چشمگیری تضعیف شده باشد (Papik & Papikova, 2023). بحران‌هایی نظیر بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ و فراگیری کووید ۱۹ در جهان، پژوهشگران را بر آن داشت تا برای شرکت‌های کوچک و متوسط که بنیة مالی و اقتصادی ضعیف‌تری دارند، پیش‌بینی‌کننده‌های جدیدی را طراحی کنند (Ciampi et al. 2021; Mirza et al., 2023). تغییرات پویای محیط اقتصاد کلان و اقتصاد خرد بیانگر ضرورت اصلاحات و جست‌وجوی روش‌های دقیق‌تر پیش‌بینی سلامت مالی

1. Systematic Review

2. Small & Medium Enterprises (SMEs)

شرکت‌ها است (Brygala, 2022). شواهد نشان‌دهنده آن است که بحران‌هایی نظیر بحران مالی ۲۰۰۸ و بحران فراگیری کووید ۱۹ در جهان حتی شرکت‌های بین‌المللی بسیار قوی را نیز به مراقبت مستمر وضعیت مالی‌شان واداشته است (Woodlock & Dango, 2014; Hassan, 2022; Bozkurt, 2023).

ضرورت تداوم فعالیت شرکت‌ها و تأثیرات نامطلوب فردی، سازمانی، اقتصادی و اجتماعی درماندگی مالی و ورشکستگی آنها درکنار گستردگی و سابقه تاریخی طولانی مدل‌سازی پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها در ایران و سایر کشورها، بررسی و مرور نظام‌مند این مدل‌ها و تکنیک‌ها را ارزشمند کرده است. پژوهش‌های مروری متعددی در ادبیات پژوهش درباره مرور مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی وجود دارد؛ اما این مرورها یا منسوخ شده‌اند (Scott, 1981; Zavgren, 2010; Demyanyk & Hassan, 2007; Bellovary et al., 1987; Jones, 1984; Altman, 1983) یا با محدودیت موضوعی یا زمانی بسیار عمل کرده‌اند (Zavgren, 1983; Altman, 1984). برای مثال، برخی به‌طور انحصاری بر مدل‌های آماری تمرکز کرده‌اند (Keasey & Watson, 1986)، برخی دیگر فقط مدل‌های خاصی (نظری) را به‌طور کامل پوشش داده‌اند (Dimitras et al., 2000; Crouhy et al., 1996)، گروهی بررسی خود را به کاربردهای تجربی مدل‌های شبکه‌های عصبی محدود کرده‌اند (Zhang et al., 1999)، پژوهشگرانی هم با قلمرو زمانی محدودشان، مدل‌های مهم و جدیدتر مبتنی بر هوش مصنوعی با الگوریتم‌های فراابتکاری و هوش جمعی را پوشش نداده‌اند (Morris, 1998). علاوه‌براین، این پژوهش‌ها نتایج تلاش‌های پژوهشگران ایرانی در این زمینه را به‌خوبی پوشش نداده است. بنابراین، چنین پژوهش مروری‌ای به‌دلیل تشریح ماهیت، ترکیب و روند استفاده از این مدل‌ها در ایران و به‌روزرکردن اطلاعات و مقایسه آنها با سایر کشورها ممکن است ارزشمند باشد. به همین دلیل، نگارنده در این پژوهش مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در ایران و سایرکشورها را مرور کرده است.

باتوجه به مروری‌بودن این پژوهش، ارائه فرضیه پژوهشی صریح چندان موضوعیت ندارد؛ اما می‌توان سؤالات ضمنی‌ای نظیر این سؤالات را مدنظر قرار داد: آیا ماهیت، ترکیب، روند، میزان نوآوربودن و دوره استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها در ایران و سایر کشورها یکسان بوده است؟ چه تفاوت‌هایی بین آنها وجود دارد؟ چه درس‌هایی از این تفاوت‌ها می‌توان آموخت؟

هدف این مقاله مرور این مدل‌ها و تکنیک‌ها، تحلیل روندها و یافته‌ها و ارائه پیشنهادهایی برای مقامات اجرایی و پژوهشگران آتی است. برای پاسخ‌گویی به سؤالات پیشین، ساختار مقاله به این صورت تنظیم شده است که مبانی نظری در بخش ۲، سیر تحول مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی طی سه دوره مجزا در بخش ۳، دسته‌بندی مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در بخش ۴، تجزیه و تحلیل پژوهش‌های مرتبط با مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها در ایران و سایرکشورها در بخش ۵ و نتیجه‌گیری و پیشنهادها در بخش ۶ ارائه خواهد شد.

مبانی نظری

یکی از مفروضات اساسی در حسابداری فرض تداوم فعالیت واحد تجاری است. براساس این فرض و نظریه انتفاع است که سرمایه‌گذاران به‌امید کسب سودهای بیشتر درآینده، برای تأمین سرمایه لازم برای سرمایه‌گذاری‌های آینده تشویق می‌شوند، اعتباردهندگان به‌آینده سود و جریان نقدی واحد تجاری اعتماد می‌کنند و اعتبار را استمرار می‌بخشند و استهلاک دارایی‌های ثابت و نامشهود شرکت‌ها درطول عمر مفیدشان محاسبه می‌شود. فرض تداوم فعالیت موجب ارزش‌گذاری واحد تجاری براساس استمرار فعالیت‌های آن می‌شود؛ اما در واقعیت فعالیت‌های یک شرکت ممکن است درطول زمان تغییر شکل دهد یا

به دلایلی مانند خروج داوطلبانه (نظیر بازنشستگی مالک یا تغییر کسب‌وکار)، ادغام شدن، اکتساب شدن توسط سایر واحدهای تجاری یا قصور یا ناتوانی در انجام تعهدات شرکت از ادامه باز بماند.

طبق استاندارد شماره ۵۷ حسابرسی ایران، نشانه‌های نقض فرض تداوم فعالیت واحد تجاری در سه دسته نشانه‌های مالی، عملیاتی و سایر نشانه‌ها طبقه‌بندی می‌شود (Auditing Standards of Iran, 2013). فزونی ارزش بدهی‌ها بر دارایی‌ها، فزونی بدهی‌های جاری بر دارایی‌های جاری، نزدیک شدن سررسید بدهی‌ها با شرایط تغییرناپذیر و نبود دورنمایی واقعی برای پرداخت یا تمدید آنها، اتکای بیش از حد بر استقراض کوتاه مدت برای تأمین مالی دارایی‌های بلندمدت، نامساعد بودن نسبت‌های مالی، زیان‌های عمده عملیاتی متوالی، نپرداختن سود سهام یا تعویق در پرداخت آن، ناتوانی در پرداخت به موقع حساب‌های پرداختی و وجود دشواری در رعایت شرایط مقرر در قراردادهای وام، تغییر شرایط خرید کالا و دریافت خدمات از اعتباری به نقدی از مهم‌ترین نشانه‌های مالی نقض فرض تداوم فعالیت است. برخی از نشانه‌های عملیاتی نقض فرض تداوم فعالیت عبارت‌اند از: ازدست‌دادن مدیران اصلی و کلیدی و نبود جایگزینی مناسب برای آنها، ازدست‌دادن بازار، مجوز یا امتیاز ساخت کالاها، ازدست‌دادن تأمین‌کنندگان اصلی کالا و خدمات، وجود مشکلات کارگری و کمبود مواد اولیه و قطعات با اهمیت. رعایت نکردن الزامات مربوط به سرمایه یا سایر الزامات قانونی، تغییر قوانین یا سیاست‌های دولت به نحوی که حامل آثار مالی منفی بر واحد تجاری باشد و وجود دعاوی حقوقی علیه واحد تجاری به نحوی که در صورت محکومیت، واحد تجاری تحمل نتایج آن را نداشته باشد، سایر نشانه‌هاست.

درماندگی مالی با ورشکستگی یکی نیست (Anvary Rostamy & Zamani Amouqin, 2021). درماندگی مالی وضعیتی است که یک کسب‌وکار در ایفای تعهدات سررسیدشده خود ناتوان است (Altman & Hotchkiss, 2007; Danilov, 2014). چنین واحد تجاری‌ای ممکن است که دارایی‌هایی بیش از بدهی‌ها در ترازنامه داشته باشد؛ اما با مشکل نقدینگی مواجه باشد (Altman & Hotchkiss, 2007) و اگر قرار بر انحلال شرکت باشد، از فروش دارایی‌ها، حداقل به اندازه‌ای وجه به دست می‌آورد که بتواند پول همه بدهی‌هایش را بپردازد (Danilov, 2014). ناتوانی در ایفای تعهدات هزینه بسیار زیادی برای شرکت و سایرین به همراه دارد (Jabeur, 2017). در صورت نقض فرض تداوم فعالیت، واحد تجاری به سمت درماندگی و بحران مالی و سپس ورشکستگی حرکت خواهد کرد. یکی از نشانه‌های عملیاتی درماندگی مالی تجربه کردن زیان‌های عظیم و متوالی است (Lensberg et al., 2006). شرکتی که حداقل برای سه سال متوالی زیان گزارش کند، دچار بحران یا درماندگی مالی است. از لحاظ اقتصادی، درماندگی مالی، زیان‌ده بودن واحد تجاری و وجود موقعیت رقابتی است که در آن شرایط شرکت به دلیل فقدان توان تأمین مالی، پروژه‌هایی با ارزش فعلی خالص مثبت را از دست می‌دهد. طبق ماده ۱۴۱ قانون تجارت، اگر شرکت سه سال متوالی زیان گزارش کند و در صورتی که سود تقسیمی هر سال نسبت به سال قبل بیش از ۴۰٪ کاهش یافته و شرکت بر اثر زیان‌های وارده حداقل نیمی از سرمایه خود را از دست داده باشد، دچار درماندگی مالی است.

درماندگی مالی لزوماً به ورشکستگی قانونی یا انحلال شرکت منجر نمی‌شود؛ زیرا شرکت درمانده مالی در ایفای تعهداتش دو اقدام اصلاحی را می‌تواند انجام دهد: اقدام اول، حل و فصل خارج از دادگاه و مصالحه با بستانکاران و اخذ مهلت برای پرداخت بدهی از طریق ادامه عملیات و پول حاصل از آن است. اقدام دوم، مراجعه به دادگاه و اعلام ورشکستگی قانونی است (Altman & Hotchkiss, 2007). بسیاری از شرکت‌ها به دلیل هزینه‌های پایین‌تر و کاهش اختلال در عملکرد شرکت نسبت به مراحل رسمی ورشکستگی، ابتدا سعی در حل مشکلات مالی از طریق مذاکرات خارج از دادگاه دارند (Nigam & Boughanmi, 2017). هرچه اقدام اصلاحی برای رفع بحران مالی زودتر انجام شود، انتظار بیشتری برای بهبود و موفقیت کسب‌وکار وجود خواهد داشت (Ghaem-Maghham Farahani, 2020).

اگر ارزش کل بدهی‌های یک شرکت بیشتر از ارزش منصفانه مجموع دارایی‌های آن باشد، یعنی ارزش خالص واقعی

شرکت منفی است و این شرکت ورشکسته است (Altman & Hotchkiss, 2007) و در صورت انحلال، پول بستانکاران به‌طور کامل پرداخت نخواهد شد (Danilov, 2014). در بورس اوراق بهادار تهران معیار ورشکستگی شرکت‌ها و خروج از بورس ماده ۱۴۱ قانون تجارت اصلاحی است. براساس این ماده، اگر بر اثر زیان‌های وارده، حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیئت‌مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده صاحبان سهام را دعوت کند تا درباره انحلال یا بقای شرکت مشورت شود و رأی بدهند. هرگاه مجمع مزبور رأی به انحلال شرکت ندهد، باید در همان جلسه و با رعایت مقررات ماده ۶ این قانون، سرمایه شرکت را به مبلغ سرمایه موجود کاهش دهد. برخی از نشانگرهای ورشکستگی عبارت‌اند از: زیان متوالی، کاهش سود و به‌خصوص سود نقدی، تعطیلی کارخانه‌ها یا شعبه‌های شرکت، زیادبودن فصول کم‌کاری و توقف عملیاتی، نارضایتی و استعفای مدیران ارشد و افت قیمت سهام (Ghaem-Magham Farahani, 2020).

ورشکستگی مقصد نهایی فرایندی است که شامل مراحل و دوره‌های گوناگون نهفتگی، کسری وجه نقد، درماندگی مالی و ورشکستگی است. در مرحله نهفتگی، زیان اقتصادی رخ می‌دهد، بازده دارایی‌ها و اعتماد عمومی به شرکت سقوط می‌کند، دسترسی به وجوه دشوارتر و شرکت ناچار به رد پروژه‌های سودآور می‌شود. در مرحله کسری وجه نقد، واحد تجاری برای ایفای تعهدات جاری یا نیاز فوری با مشکل مواجه است. اگرچه شرکت ممکن است بیش از نیازش دارایی‌های فیزیکی تبدیل‌ناشدنی به نقد و سابقه سودآوری کافی در گذشته داشته باشد، اما دسترسی به وجه نقد ندارد. در مرحله درماندگی مالی، شرکت هنوز قادر به تحصیل وجه است و مدیریت امکان استفاده از افراد حرفه‌ای، تجدید ساختار، استفاده از روش‌های تأمین مالی و شناسایی و برطرف کردن مشکل را دارد. در مرحله نهایی، ارزش کل بدهی‌ها از ارزش دارایی‌های شرکت بیشتر است و دیگر نمی‌توان از ورشکستگی کامل اجتناب کرد. دلایل ورشکستگی را می‌شود به دو دسته برون‌سازمانی و درون‌سازمانی تقسیم کرد. برخی از دلایل برون‌سازمانی ورشکستگی عبارت‌اند از: ویژگی‌های سیستم اقتصادی، تشدید رقابت، تغییر در تجارت و تقاضای عمومی، نوسانات تجاری، مشکل در تأمین مالی برون‌سازمانی و عوامل طبیعی، تصادفی و اتفاقی پیش‌بینی‌ناپذیر و از دلایل درون‌سازمانی می‌توان به توسعه اعتبار افراطی، مدیریت ناکار، سرمایه‌ناکافی، تقلب و خیانت اشاره کرد (Newton, 2009).

طبق قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۸۸ مهم‌ترین حالت‌های ورشکستگی عبارت‌اند از: ورشکستگی عادی، ورشکستگی به تقصیر و ورشکستگی به تقلب. طبق ماده ۴۱۵ قانون تجارت، اعلان یا درخواست ورشکستگی به‌عهده شرکت یا بستانکاران است. ورشکستگی تاجر به حکم محکمه ممکن است بر حسب اظهار خود تاجر، تقاضای طلبکارها یا بر حسب تقاضای مدعی‌العموم باشد. جهت‌گیری قوانین ورشکستگی باید در راستای سه هدف عمده باشد: حل مشکلات طلبکارها، ارائه فرصتی دوباره به بدهکار و نجات ارزش شرکت با سازمان‌دهی مجدد و جلوگیری از انحلال شرکت تا حد ممکن (2020). (Ghaem-Magham Farahani,

دو نظریه مهم مرتبط با ورشکستگی عبارت‌اند از: نظریه کنترل و نظریه پیش‌بینی. براساس نظریه کنترل دلیل اصلی ورشکستگی کنترل نامناسب است و احتمال ورشکستگی شرکت‌هایی که سیستم‌های کنترلی قوی‌تری دارند، کمتر است. طرفداران این نظریه معتقدند که با طراحی و به‌کارگیری سیستم‌های کنترل مناسب می‌توان خطر پیدایش درماندگی مالی و ورشکستگی را کاهش داد و با بررسی وضعیت سیستم‌های کنترلی می‌توان ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی کرد. این کنترل‌ها شامل کنترل‌های بوروکراتیک (نظیر قواعد اداری، ضوابط شغلی، رویه‌ها و خط‌مشی‌ها، استانداردهای فعالیت‌ها)، کنترل‌های اخلاقی، ارزشی و فرهنگی (نظیر ارزش‌های مشترک، نرم‌ها، سنت‌ها و عادات و رفتارهای ظاهری تشریفاتی و مذهبی و اعتقادات) و کنترل‌های بازار (نظیر مشتریان و سایر ذی‌نفعان) است و می‌توان با استفاده از آنها از وقوع ورشکستگی پیش‌گیری کرد. دامنه این کنترل‌ها شامل کنترل‌های پیش‌گیرانه، کنترل حین اجرا و کنترل پس از اجرا یا بازخورد می‌شود.

با تفکیک مالکیت از مدیریت و افزایش هزینه‌های نمایندگی برای برنامه‌ریزی و کنترل و پیش‌گیری از درماندگی و ورشکستگی، نظام راهبری و حاکمیت شرکتی توسعه یافت. راهبری و حاکمیت شرکتی رویه‌ها و فرایندهایی است که طبق آنها سازمان هدایت و کنترل می‌شود. ساختار راهبری شرکتی، توزیع‌کننده حقوق و اختیارات و مسئولیت‌ها میان بخش‌های گوناگون مثل هیئت‌مدیره، مدیران، سهامداران و سایر ذی‌نفعان است و قواعد و رویه‌هایی را برای تصمیم‌سازی معین می‌کند. این سیستم از سازوکارهای کنترلی گوناگون درون‌سازمانی (نظیر هیئت‌مدیره، مدیریت اجرایی و غیراجرائی همچون کمیته حسابرسی و...، اخلاق سازمانی و کنترل‌های داخلی) و برون‌سازمانی (نظیر نظارت قانونی، نظام حقوقی، بازار سرمایه، سهامداران عمده و نهادی، حساب‌رسان مستقل و مؤسسات رتبه‌بندی) بهره می‌گیرد. ورشکستگی تجاری ممکن است به دلایل متعددی اتفاق بیفتد و حتی شرکت‌هایی که نظام برنامه‌ریزی و کنترل باکیفیتی دارند نیز درماندگی مالی و ورشکستگی را تجربه کرده‌اند؛ بنابراین، می‌توان گفت که کنترل شرط لازم اما ناکافی برای پیش‌گیری از درماندگی مالی و ورشکستگی است (Anvary Rostamy & Zamani Amouqin, 2021).

به دلیل زیان‌ها و هزینه‌های هنگفت ورشکستگی، در صورت بهره‌گیری از مدل‌های علمی برای پیش‌بینی درماندگی مالی می‌توان برنامه‌ریزی کرد و شرکت را از ورشکستگی نجات داد؛ بنابراین، شناسایی مدل‌های مناسب تخمین درماندگی مالی اهمیت بسیاری دارند و نهادهای نظارتی می‌توانند از این مدل‌ها برای نظارت بر سلامت مالی و مهار ریسک‌ها استفاده کنند (Mai et al., 2019). این موضوع به‌ویژه در ایران که تمرکز قانون ورشکستگی بر انحلال فعالیت بنگاه اقتصادی و تسویه بدهی‌های ورشکسته از محل فروش اموال و دارایی‌هاست و نه از محل احیای بنگاه و تجدید ساختار آن، اهمیت بیشتری می‌یابد؛ بنابراین، استفاده از مدل‌های مناسب تخمین درماندگی مالی و آگاهی از وضعیت مالی شرکت‌ها در مراحل اولیه وقوع درماندگی مالی برای انجام اقدامات اصلاحی خارج از دادگاه اهمیت فراوانی دارد. این اقدامات اصلاحی خارج از دادگاه نسبت به رویه‌های قانونی (تجدید ساختار یا انحلال) هزینه‌های کمتری را به شرکت‌ها، اعتباردهندگان، سرمایه‌گذاران و کل اقتصاد تحمیل می‌کند.

پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی کاربردهای فراوانی دارد. برخی از این کاربردها عبارت‌اند از: کمک به بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری در اتخاذ تصمیم مناسب درباره شرایط و سقف اعتبار اعطایی، کمک به شرکت‌ها برای اخذ تصمیمات راهبردی و پیش‌گیرانه، کمک به تحلیل‌گران مالی برای بررسی و کمک در محاسبات ارزش ذاتی دارایی‌ها، کمک به سرمایه‌گذاران در اتخاذ تصمیمات مرتبط با خرید، فروش و نگهداری اوراق بهادار، کمک به شرکت‌های بیمه در عقد قراردادهای بیمه‌ای مناسب و کمک به حساب‌رسان و بازرسان قانونی برای عقد قراردادهای مناسب و اطلاع دقیق‌تر از وضعیت شرکت (Anvary Rostamy & Zamani Amouqin, 2021).

درماندگی مالی و روند ورشکستگی پیامدهای نامطلوبی را در قالب هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم ملموس و غیرملموس به واحد تجاری ورشکسته و جامعه تحمیل می‌کند. برخی از این هزینه‌های عبارت‌اند از: هزینه‌هایی که به‌علت توقیف اموال شرکت تحمیل می‌شود، هزینه‌هایی که طلب‌کاران مستقیماً تحمیل می‌کنند، افزایش ریسک و هزینه سرمایه شرکت، هزینه‌های حقوقی، هزینه‌های ازدست‌رفتن اعتبار تجاری شرکت، هزینه ناشی از کاهش تمایل خریداران به خرید محصولات، هزینه تمایل نداشتن سرمایه‌گذاران به سرمایه‌گذاری و حتی فروش سهام، کاهش ارزش شرکت، اثرات مخرب و متوالی ورشکستگی شرکت بر درآمد رقبا در صنعت مشابه و غیرمشابه (Bearly et al., 2011). هزینه‌های درماندگی مالی و ورشکستگی ارزش پیش از درماندگی شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Branch, 2002). هزینه‌های مستقیم درماندگی مالی و روند ورشکستگی شامل استفاده از افراد حرفه‌ای بیرونی نظیر وکلا، حسابداران، مشاوران، بانک‌داران سرمایه‌گذار، طبق برآوردها به‌طور متوسط ۰/۷٪ تا ۲/۵٪ از ارزش پیش از درماندگی واحد تجاری را تشکیل می‌دهد. برآورد هزینه‌های داخلی کارمندان متعددی که باید

بخشی از وقت خود را به رسیدگی به روند ورشکستگی اختصاص دهند، بین ۰/۰۷٪ تا ۱/۴٪ از ارزش پیش از درماندگی واحد تجاری است. برآورد هزینه‌های بازیابی برای صاحبان دعاوی حدود ۲/۴٪ از ارزش پیش از درماندگی واحد تجاری است. سایر هزینه‌ها احتمالاً ۱۰٪ تا ۲۰٪ از ارزش پیش از درماندگی را در بر می‌گیرد. این هزینه‌ها شامل هزینه خودداری عرضه‌کنندگان از عقد قرارداد، هزینه ازدست‌دادن فرصت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های طولانی‌مدت و سودآور، هزینه ازدست‌دادن کارمندان کلیدی که احتمالاً از شرکت می‌روند تا برای رقبا کار کنند، هزینه لغو شدن مشارکت‌های تجاری، هزینه افت قیمت دارایی‌های در حال فروش، هزینه ناشی از راکد شدن پژوهش و توسعه و اقلام غیر ضروری، هزینه‌های غیرمستقیم کاهش تمرکز و بهره‌وری مدیران است.

هزینه‌های ناملموس دیگری که از درماندگی مالی نشئت می‌گیرد، درباره بودجه‌بندی سرمایه و تأمین مالی است (Bearly et al., 2011). صاحبان سهام شرکت درمانده مالی برانگیخته می‌شوند تا پروژه‌های ریسکی و حتی با خالص ارزش فعلی منفی را برعهده بگیرند؛ زیرا ادعا دارند که این امر اساساً یک قرارداد اختیار معامله می‌شود. اگر شرکت ورشکست شود، آنها احتمالاً هرچه از ارزش سهام باقی مانده، از دست می‌دهند. بنابراین، قمارکردن با سرمایه صاحبان بدهی پیشنهاد جذابی به نظر می‌رسد؛ اما اگر پروژه ریسکی موفق شود، آنها سود پیش‌بینی شده را نگه می‌دارند. اگر شکست خورد، آنها فقط ارزش سهامی را از دست داده‌اند که بنا بوده از بین برود و باقی‌مانده خسارت را صاحبان اوراق قرضه تقبل خواهند کرد. این استراتژی گمراهانه بودجه‌بندی سرمایه نه تنها بر شرکت درمانده، بلکه بر اقتصاد نیز هزینه تحمیل می‌کند؛ زیرا موجب انحراف در تخصیص بهینه منابع می‌شود.

هزینه‌های درماندگی مالی به نوع و ترکیب دارایی‌های در تملک نیز بستگی دارد. ارزش دارایی‌های ملموسی مانند اموال یا تجهیزاتی با کاربردهای متعدد تقریباً دست‌نخورده باقی می‌ماند؛ اما ارزش دارایی‌های ناملموسی مانند برند، سرمایه انسانی و فناوری‌های تخصصی کاهش می‌یابد و هزینه‌های درماندگی بالاتری را به وجود می‌آورد (Danilov, 2014).

پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی را می‌توان در سطح بازار، صنعت و شرکت تحلیل کرد. پیش‌بینی در یک نوبت، مشکلات مالی یک شرکت را به خوبی نشان نمی‌دهد؛ زیرا هیچ اطلاعاتی درباره روند شرکت ارائه نمی‌کند. اگرچه برای پیش‌بینی سقوط مالی به نتیجه پیش‌بینی‌های منفرد شرکت‌ها نیاز است تا الگوهای معمولی معیار ورشکستگی را قبل از ثبت ورشکستگی شناسایی و تحلیل کرد و آنها را با یکدیگر مقایسه کرد؛ اما ضروری است که سه ساختار تکرار شونده را بررسی کرد. لومن و مولنوف (Lohmann & Möllenhoff, 2023) دریافتند که اول، تعداد ورشکستگی واقعی شرکت‌ها با شبیهی افزایشی در حال بیشتر شدن است. این افزایش شدید ناشی از تغییرات سریع داده‌های شرکت است که پیش‌بینی متعدد و مستمر و پویایی را الزام آور کرده است. دوم، افزایش ورشکستگی‌های واقعی اخیر شرکت‌ها ریسک ورشکستگی شرکت‌ها را از متوسط صنعت مربوطه‌شان متفاوت کرده است؛ زیرا اخبار بد به یک شرکت خاص مربوط می‌شود تا صنعت آن شرکت. سوم، میزان ریسک ورشکستگی میزان معینی را همواره حفظ می‌کند و نوسان کمی دارد و همیشه تا زمانی که ورشکستگی شرکت رسماً ثبت شود، به طور چشمگیری بالاتر از یک نرخ معین باقی می‌ماند. با مشاهده، بررسی و تحلیل این سه ویژگی ساختاری تکرار شونده می‌توان با اطمینان بیشتری فرض کرد که این شرکت در آینده نزدیک اعلام ورشکستگی خواهد کرد. بهره‌گیری از مجموعه داده‌های چندساله اندازه‌گیری ریسک ورشکستگی بینشی ارزشمند درباره تغییرات در ریسک ورشکستگی تخمینی در طول زمان ارائه می‌کند. لومن و مولنوف (2023) دریافتند که اندازه‌گیری ریسک ورشکستگی در طول زمان با تغییر چولگی به سمت راست توزیع تغییر کرده و قبل از وقوع یک دوره رکود، با افزایش تعداد ورشکستگی‌های واقعی، انحراف معیار اندازه‌گیری ریسک ورشکستگی (به ویژه برای شرکت‌هایی که حداقل نوعی از نشانه‌های درماندگی مالی را نشان داده‌اند) افزایش یافته است. در گذشته، معیار ریسک ورشکستگی یک شاخص پیشرو بود که اطلاعات ریسک

ورشکستگی معتبری را ارائه می‌کرد؛ اما در سال‌های گذشته، تفاوت فزاینده‌ای بین تعداد شرکت‌هایی که در دسته آسیب‌دیده مالی طبقه‌بندی شده‌اند و تعداد ورشکستگی‌های واقعی مشاهده می‌شود. بنابراین، بهتر است سه ویژگی ساختاری تکرارشونده پیش‌گفته را بررسی کرد. در نتیجه، بین ساختاری نهفته در پویایی اندازه‌گیری ریسک ورشکستگی اهمیت زیادی دارد و مصادق مثل معروفی است که می‌گوید «تنها زمانی که جزرومد از بین می‌رود، متوجه می‌شوید که چه کسی برهنه شنا کرده است». بنابراین، باید آزمون کرد و دریافت که چه روش یا روش‌هایی برای کشف درماندگی مالی در مراحل اولیه آن مناسب‌تر است. تجزیه و تحلیل‌های پویا بینش ارزشمندی را دربارهٔ محدودهٔ زمانی اثربخشی پیش‌بینی مدل‌ها ارائه می‌دهد.

مرور مبنای نظری نتایج متعددی را ارائه می‌کند و بر مواردی خاص تأکید دارد. برای مثال، ارزیابی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها، به‌خصوص بعد از بحران‌ها و برای شرکت‌های کوچک و متوسط و طراحی مدل‌های خاص پیش‌بینی برای آنها ضروری است. درماندگی مالی و ورشکستگی به نقض فرض تداوم فعالیت منجر می‌شود و نشانه‌های مالی، عملیاتی، حقوقی و مدل‌های پیش‌بینی می‌تواند راهنمای پیشرو برای پیش‌گیری از بحران باشند. دو سنج مهم ورشکستگی، زیان‌های متوالی بیش از ۴۰٪ و کاهش ارزش سرمایه به کمتر از ۵۰٪ است. ورشکستگی مقصد فرایندی شامل مراحل نهفتگی، کسری وجه نقد، درماندگی مالی و مرحله ورشکستگی است. انواع ورشکستگی گوناگون است و ورشکستگی عادی، ورشکستگی به تقصیر و ورشکستگی به تقلب را شامل می‌شود. دلایل ورشکستگی برون‌سازمانی یا درون‌سازمانی است و درک علل پیدایش آن احتمالاً درمان آن را تسهیل می‌کند. دو نظریه مهم مرتبط با ورشکستگی عبارت‌اند از: نظریه کنترل و نظریه پیش‌بینی و نظام حاکمیت و راهبری شرکتی برای تحقق دستاوردهای این دو نظریه توسعه یافته است؛ کنترل شرط لازم اما ناکافی برای پیش‌گیری از درماندگی مالی و ورشکستگی است. پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی کاربردهای فراوان و گسترده‌ای دارد. درماندگی مالی و ورشکستگی موجب انحراف در تخصیص منابع و بودجه‌بندی سرمایه‌ای ناصحیح می‌شود. هزینه‌های درماندگی مالی به نوع و ترکیب دارایی‌های در تملک نیز بستگی دارند. بررسی پویای پیش‌بینی ریسک درماندگی مالی ضرورت دارد.

باتوجه به موارد پیش‌گفته و بالابودن هزینه‌های ناشی از درماندگی مالی و ورشکستگی، شناسایی و بررسی مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی در مراحل اولیه و انجام اقدامات لازم برای تداوم فعالیت ضرورت می‌یابد. با تخمین درماندگی مالی می‌توان برنامه‌ریزی لازم را برای جلوگیری از ورشکستگی شرکت‌ها انجام داد و از تحمیل هزینه‌های ورشکستگی به شرکت و جامعه پیش‌گیری کرد (Khodakarimi & Piri, 2017). پژوهش‌های مروری بسیاری در ایران و سایر کشورها دربارهٔ مدل‌سازی پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی انجام شده است که در این پژوهش امکان بررسی همهٔ آنها وجود ندارد. به همین دلیل، بخش مهمی از آنها در ایران و سایر کشورها طی سال‌های ۱۹۳۰ الی ۲۰۲۳ بررسی خواهد شد.

سیر تحول مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی

ادبیات مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی به دههٔ ۱۹۳۰ برمی‌گردد و مدل‌ها از تنوع زیادی دارند. در این پژوهش سیر تحول و تکامل این مدل‌ها از ۱۹۳۰ تا ۲۰۲۳ طی سه دورهٔ گوناگون بررسی خواهد شد.

▪ دوره اول: پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی از ۱۹۳۰ تا ۱۹۶۸

در پژوهش‌های اولیه از تحلیل نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده می‌شد و تا اواسط دهه ۱۹۶۰ بر تحلیل تک‌متغیره متمرکز بود. گاهی این نسبت‌ها باهم مقایسه می‌شدند. طی دوره ۱۹۳۰-۱۹۶۵، پژوهش‌های نسبتاً کمی درباره مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی منتشر شد. دفتر پژوهش‌های بازرگانی (Bureau of Business Research, 1930) نتایج تجزیه و تحلیل ۲۴ نسبت شرکت‌های صنعتی ورشکسته را ارائه کرد. برای تعیین ویژگی‌های مشترک شرکت‌های ورشکسته، این نسبت‌ها با میانگین نسبت‌ها مقایسه شدند. آنها ۸ نسبت را یافتند که ویژگی مشترک شرکت‌های ورشکسته بود. این دفتر گزارش داد که نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها شاخصی ارزشمندتر از نسبت جاری بوده است. فیتز پاتریک (Fitz, 1932) ۱۳ نسبت ۱۹ شرکت ورشکسته و ۱۹ شرکت سالم را باهم مقایسه کرد و دریافت که در بیشتر موارد شرکت‌های سالم در مقایسه با نسبت‌های استاندارد و روند نسبت‌ها وضعیت مطلوبی را نشان دادند؛ در حالی که این نسبت‌ها در شرکت‌های ورشکسته نامطلوب بودند. او دریافت که دو نسبت ارزش خالص بدهی و سود خالص به ارزش ویژه چشمگیر بودند. اسمیت و ویناکور (Smith & Winakor, 1935) نسبت‌های ۱۸۳ شرکت ورشکسته از صنایع گوناگون را تجزیه و تحلیل کردند و دریافتند که نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها پیش‌بینی‌کننده بسیار بهتری در مقایسه با نسبت وجه نقد به کل دارایی‌ها و نسبت جاری برای نشان دادن مشکلات مالی است و با نزدیک شدن به ورشکستگی نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها کاهش یافته است. مروین (Merwin, 1942) با تمرکز بر تولیدکنندگان کوچک دریافت که ورشکسته‌ها ۴ یا ۵ سال قبل از ورشکستگی علائمی از ضعف خود را نمایان می‌کنند. نسبت‌هایی که شاخص‌های مهم کسب‌وکارهای ورشکسته بودند، عبارت بودند از: نسبت سرمایه در گردش خالص به کل دارایی‌ها، نسبت جاری و نسبت ارزش ویژه به کل بدهی‌ها. چودسون (Chudson, 1945) در تلاش برای یافتن الگوی ساختاری نرمال، الگوهای ساختار مالی را بررسی کرد و هیچ الگوی نرمال و واحدی را در سطح کلی و اقتصادی برای ساختار مالی شرکت‌ها نیافت. گرچه نگارنده در این پژوهش درباره پیش‌بینی ورشکستگی بحث نکرده است، یافته‌هایش نشان داد مدل‌هایی که برای کاربرد عمومی در صنایع توسعه یافته‌اند، ممکن است به اندازه مدل‌های تخصصی تدوین شده برای آن صنعت کارا نباشند. جکندوف (Jackendoff, 1962) نسبت‌های شرکت‌های سودآور و زیان‌آور را مقایسه کرد و دریافت که نسبت جاری و نسبت سرمایه در گردش خالص به کل دارایی‌ها در شرکت‌های سودآور بیشتر و نسبت بدهی کمتر از شرکت‌های غیرسودآور بوده است. این پژوهش‌ها نشان دادند که وخامت نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها از شاخص‌های مهم سقوط مالی است. با وجود اهمیت نسبت جاری، پژوهش‌ها نشان داد که نسبت جاری به اندازه نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها مفید نبوده است.

اولین پژوهش مستند درباره درماندگی مالی، تجزیه و تحلیل تک‌متغیره مبتنی بر جریان‌های نقدی توسط بیور (Beaver, 1966) است. او مقادیر میانگین ۳۰ نسبت را در ۶ گروه طبقه‌بندی و آنها را در ۷۹ شرکت ورشکسته و ۷۹ شرکت سالم از ۳۸ صنعت مقایسه کرد. در نهایت، دریافت که یک سال قبل از ورشکستگی، نسبت درآمد خالص به کل بدهی‌ها بالاترین توانایی پیش‌بینی (با ۹۲٪ دقت) را دارد و پس از آن، نسبت‌های درآمد خالص به فروش (با ۹۱٪ دقت) درآمد خالص به ارزش ویژه، جریان نقدی به کل بدهی و جریان نقدی به کل دارایی‌ها (هر یک با دقت ۹۰٪) قرار دارند. نتایج نشان داد که شرکت‌های درمانده مالی در مقایسه با شرکت‌های سالم جریان نقدی و دارایی‌های نقدشونده کمتری داشتند و توانایی کمتری را در انجام تعهدات و تمایل بیشتری به اخذ وام نشان دادند. بیور نشان داد که در نظر گرفتن هم‌زمان چندین نسبت می‌تواند توانایی پیش‌بینی بالاتری را در مقایسه با یک نسبت فردی به همراه داشته باشد. در این شرایط تکامل مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آغاز شد.

▪ دوره دوم: پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی از ۱۹۶۸ تا ۲۰۰۷

اگرچه بعد از بیور هم پژوهش‌های تک‌متغیره متعددی نظیر پینچس و همکاران (Pinches et al., 1975) و چن و شیمردا (Chen & Shimerda, 1981) انجام شد، اما از این نقطه به بعد تمرکز مقالات بر مدل‌های چندمتغیره قرار گرفت. اولین و معروف‌ترین مدل پیش‌بینی چندمتغیره را آلتمن (Altman, 1968) ارائه کرد. او با استفاده از تکنیک تحلیل تمایزی چندگانه از میان ۲۲ نسبت مالی ۵ نسبت را بهترین پیش‌بینی‌کننده شرکت‌های تولیدی معرفی کرد. مدل Z-score آلتمن برای نمونه اولیه یک سال قبل از ورشکستگی توانایی پیش‌بینی بالایی (دقت ۹۵٪) داشت. با این حال، توانایی پیش‌بینی مدل در ۲، ۳، ۴ و ۵ سال قبل از ورشکستگی به ترتیب به ۷۲٪، ۴۸٪، ۲۹٪ و ۳۶٪ رسید؛ یعنی با افزایش دوره پیش‌بینی، دقت پیش‌بینی‌ها کاهش یافته است. در ادبیات پژوهش توجه بسیاری به پژوهش‌های تک‌متغیره بیور و چندمتغیره آلتمن شد.

از زمان پژوهش آلتمن تاکنون، تعداد و پیچیدگی مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی به‌طور چشمگیری افزایش یافت. بعد از بیور و آلتمن، یک پژوهش دیگر (Daniel, 1968) نیز به چشم می‌خورد. با این حال، رشد تعداد مقالات از اواخر دهه ۱۹۶۰ شدت گرفت. اگرچه از لحاظ کاربردی بودن، تکنیک تجزیه و تحلیل تمایزی در مراحل اولیه پیش‌بینی درماندگی مالی روشی بسیار محبوب بود؛ اما با پیشرفت فناوری این تکنیک با تکنیک‌های آماری دیگری نظیر رگرسیون لجوجیت، رگرسیون پروبیت و مدل احتمال خطی جایگزین شد. اولسون (Ohlson, 1980) پیش‌گام استفاده از رگرسیون لجوجیت است. برخی از پژوهشگران از چند تکنیک شامل تحلیل تمایزی چندمتغیره و تحلیل لجوجیت (Mensah, 1983) و برخی دیگر از تجزیه و تحلیل پروبیت و نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی استفاده کردند (Zmijewski, 1984). بوریتز و کندی (Boritz & Kennedy, 1995) نیز مدل شبکه عصبی ۱۴ عاملی را برای پیش‌بینی طراحی کردند. به نظر می‌رسد در این دوران لجوجیت روشی بسیار محبوب و پرکاربرد در پیش‌بینی بوده است (Balcaen & Ooghe, 2006).

تعریف ورشکستگی در ادبیات پژوهش بسیار مهم است؛ زیرا مقایسه‌پذیری پژوهش‌ها را افزایش می‌دهد. اما در پژوهش‌های پیش‌بینی در این دوره از مجموعه متنوعی از تعاریف ورشکستگی استفاده شده است. بسیاری از پژوهش‌ها ورشکستگی را انحلال و دیگران آن را ناتوانی در پرداخت تعهدات مالی تعریف کرده‌اند. برخی پژوهش‌ها نیز تعریفی از آن برای پژوهش خود ارائه نکرده‌اند (Karels & Prakash, 1987).

در پژوهش‌ها فرض می‌شود که مدل‌های پیش‌بینی برای شرکت‌های تولیدی و خرده‌فروشی‌های متوسط تا بزرگ توسعه یافته‌اند و تخصصی نیستند، درحالی‌که چنین نیست. برای مثال، آلتمن (Altman, 1968) مدلی را برای پیش‌بینی ورشکستگی واحدهای تولیدی توسعه داد، ادمیستر (Edmister, 1972) مدلی را برای کسب‌وکارهای کوچک ارائه کرد، مدل سینکی (Sinkey, 1975) برای بانک‌ها طراحی شد و مدل وانگ (Wang, 2004) برای شرکت‌های اینترنتی بود. دسته اول ۱۸ مدل از محبوب‌ترین مدل‌های متمرکز یا تخصصی است که بانک‌ها یا سازمان‌های پس‌انداز و وام از آنها برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کردند (Meyer & Pifer, 1970; Sinkey, 1975; Hanweck, 1977; Martin, 1977; Santomero, & Vinso, 1977; Pettway & Sinkey, 1980; Rose & Kolari, 1985; Lane et al., 1986; Pantalone & Platt, 1987a; Pantalone & Platt, 1987b; Bell et al., 1990; Espahbodi, 1991; Tam, 1991; Salchenberger et al., 1992; Tam & Kiang, 1992; Martin-del-Brio & Serrano-Cinca, 1995; Henebry, 1996; Altman, 2000). دسته دوم ۱۳ مدل از محبوب‌ترین مدل‌های متمرکز برای شرکت‌های تولیدی بودند (Altman, 1968; Taffler, 1984; Diamond, 1976; Mensah, 1983; Appetiti, 1984; Zavgren, 1985; Theodossiou, 1991; Arkaradejdachachai, 1993; Tsukuda & Baba, 1994; Refenes, 1995; Sung et al., 1999; Zhang et al., 1999; Grover, 2003). سپس مدلهایی برای صنایع منحصربه‌فردتری در زمینه شرکت‌های مهمان‌داری (Gao, 1999)، شرکت‌های کامپیوتری/ نرم‌افزار (Shah & Murtaza, 2000)، کازینو (Patterson, 2001) و شرکت‌های اینترنتی (Wang, 2004) توسعه یافت. گرچه هیچ‌الگوی واقعی‌ای برای توسعه مدل‌های متمرکز مقابل مدل‌های عمومی یافت نشد؛ اما تمایل به مدل‌های متمرکز رو به افزایش است.

طی این دوره، از لحاظ پراکندگی جغرافیایی، اکثر مدل‌ها برای شرکت‌های آمریکایی ایجاد شده‌اند، اگرچه چند پژوهش مدل‌هایی را برای شرکت‌های غیرآمریکایی نیز ایجاد کرده است. برای مثال، تافلر (Taffler, 1984) مدل‌هایی را برای شرکت‌های بریتانیایی ارائه کرد. از حیث انواع مدل‌ها، از سال ۱۹۶۸ تا ۲۰۰۷ روش‌های اولیه‌ای که برای توسعه مدل استفاده شده است، عبارت بودند از: تجزیه و تحلیل تمایزی چندمتغیره، لاجیت، پروبیت و شبکه‌های عصبی. مدل‌های چندمتغیره اولیه تا حد زیادی با استفاده از تجزیه و تحلیل تمایزی چندمتغیره توسعه یافته‌اند. اگرچه لاجیت و پروبیت در اواخر دهه ۱۹۷۰ توسعه یافتند؛ اما تا اواخر دهه ۱۹۸۰ از نظر محبوبیت به سطح تجزیه و تحلیل تمایزی چندمتغیره نرسیدند. لاجیت و پروبیت هر دو احتمال ورشکستگی شرکت را در نظر می‌گیرند؛ اما تفاوت اصلی این دو روش در این است که تحلیل پروبیتی به تخمین غیرخطی نیازمند است (Dimitras et al., 1996). اواخر دهه ۱۹۸۰ شبکه‌های عصبی ظهور یافتند و در دهه ۱۹۹۰ به روش‌هایی متداول تبدیل شدند. شبکه‌های عصبی برای تقلید از تابع تشخیص الگوی انسانی طراحی شده‌اند (Anandarajan et al., 2004). انواع گوناگونی از روش‌های شبکه عصبی وجود دارد. شبکه‌های عصبی ورودی‌ها را برای یافتن الگوها و توسعه مدلی با قابلیت فرآیند تصمیم‌گیری تجزیه و تحلیل می‌کنند. چندین مورد نمونه در طول حالت آموزش اجرا می‌شود که طی آن شبکه فرآیند تصمیم‌گیری را یاد می‌گیرد.

در این دوره تعداد متغیرهای مدل‌ها بین ۱ تا ۵۷ در نوسان بوده است. جمعاً ۷۵۲ عامل در پژوهش‌ها استفاده شده است. رایج‌ترین متغیری که در ۵۴ پژوهش برای مدل‌های چندگانه استفاده شد، نسبت درآمد خالص به کل دارایی‌ها (بازده دارایی‌ها) بوده است. دومین متغیری که در ۵۱ پژوهش استفاده شده است، نسبت جاری است. برخی از پژوهش‌ها از ۵ متغیر موجود در مدل چندمتغیره اصلی آتمن (1968) استفاده کردند (Wilson & Coats & Fant, 1992; Guan, 1993; Nour, 1994; Sharda, 1994; Serrano-Cinca, 1996). در سال‌های منتهی به ۲۰۰۷ تعداد متغیرها نوساناتی داشته است؛ اما میانگین تعداد آنها تقریباً در حدود ۸ الی ۱۰ ثابت مانده است. در این دوره برای ۱۶ مدل با ۱۰۰٪ دقت تعداد متغیرها از ۲ تا ۲۱ متغیر در نوسان بود. مدل‌های دومتغیره دامنه دقت پیش‌بینی بین ۸۶٪ تا ۱۰۰٪ داشتند. برخی مدل‌ها تعداد متغیرهای بسیار بالاتری داشتند. برای مثال، مدل جو و همکاران (Jo et al., 1997) با ۵۷ عامل دقت ۸۶٪ و مدل آپ‌تی‌تی (Appetiti, 1984) با ۴۷ عامل دقت ۹۲٪ داشتند. این نتایج نشان داد که تعداد بیشتر عوامل لزوماً تضمین‌کننده توانایی پیش‌بینی بالاتر نبوده است. تحلیل بهبود توانایی پیش‌بینی مدل‌ها با استفاده از تحلیل حساسیت یا حذف متغیرهای کم‌اهمیت و برپایی و حل دوباره مدل‌ها نیز برای تعیین اهمیت متغیرها گزینه مناسبی خواهد بود.

جونز (Jones, 1987) ضرورت روش اعتبار سنجی مناسب هنگام توسعه و آزمایش مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی و پیشنهاد استفاده از نمونه مستقل برای آزمایش اعتبار بیرونی پژوهش‌ها را مطرح کرد. درباره دقت مدل ادبیات پیش‌بینی ورشکستگی به خطاهای نوع I و نوع II اشاره می‌کند. خطای I طبقه‌بندی اشتباه شرکت‌های ورشکسته به عنوان غیرورشکسته است و خطای II طبقه‌بندی شرکت‌های غیرورشکسته به اشتباه به عنوان شرکت‌های ورشکسته است. به دلایل متعددی مثل از دست دادن کسب‌وکار، آسیب به شهرت یک شرکت و دعاوی حقوقی بالقوه، هزینه‌های دادگاه، خطاهای I پرهزینه‌تر از خطاهای II هستند (Koh, 1987). در پژوهش‌های متعددی در این دوره مدل‌های تحلیل تمایزی چندمتغیره و شبکه‌های عصبی بالاترین دقت‌ها را ارائه کردند. میزان موفقیت تحلیل لوجیت نیز در پژوهش دامبولنا و شولمن (Dambolena & Shulman, 1988) به تأیید رسید؛ اما روشی که بهترین محدوده دقت را داشته (از ۷۱٪ تا ۱۰۰٪)، شبکه عصبی بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که تحلیل تمایزی چندمتغیره و شبکه‌های عصبی امیدوارکننده‌ترین روش‌ها برای مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی تا سال ۲۰۰۷ بود.

توانایی پیش‌بینی مدل‌ها بسته به روش و طول دوره زمانی پیش‌بینی نیز متفاوت بوده است. بدیهی است مدلی که زودتر

ورشکستگی را پیش‌بینی کند، مدل باارزش‌تری است. در پیش‌بینی ورشکستگی بازه زمانی پیش‌بینی مهم است. بیشتر دقت‌هایی که تاکنون درباره آنها توضیحاتی آمد، نرخ‌های دقت به دست آمده برای یک سال قبل از ورشکستگی بوده است. برخی از مدل‌ها می‌توانند ورشکستگی را خیلی زودتر پیش‌بینی کنند. برای مثال، مدل دیکین (Deakin, 1977) توانست ورشکستگی را دو سال قبل از تحقق آن با دقت ۹۶٪ پیش‌بینی کند. مدل داویر (Dwyer, 1992) نیز از سه سال قبل ورشکستگی را با دقت ۹۷٪ پیش‌بینی کرد. ال‌هنای و موریس (Elhennawy & Morris, 1983) توانستند ورشکستگی را از پنج سال قبل با دقت ۱۰۰٪ پیش‌بینی کنند.

توانایی پیش‌بینی یک مدل ممکن است تحت‌تأثیر استفاده از آزمایش‌های یک نمونه قرار بگیرد. نتایج برآورد نمونه بهتر است؛ زیرا مدل براساس آن نمونه محاسبه و تنظیم می‌شود. بنابراین، اعتبار یک مدل با آزمایش آن بیشتر می‌شود. پژوهش نمونه‌ای که دقت ۱۰۰٪ را براساس آزمایش‌های نمونه به دست آوردند، عبارت‌اند از: می‌یر و پریف (Meyer & Pifer, 1970) با استفاده از روش احتمال خطی، آیزان (Izan, 1984)، تاکاهاشی و همکاران (Takahashi et al., 1984) و فریدمن و همکاران (Frydman et al., 1985) با استفاده از روش تحلیل تمایزی چندمتغیره و مسیر و هانسن (Messier & Hansen, 1988) و گوآن (Guan, 1993) و تیودوسیو (Theodossiou, 1993) و تسوکودا و بابا (Tsukuda & Baba, 1993) با استفاده از شبکه عصبی.

بلواری و همکاران (Bellovary et al., 2007) با بررسی ۱۶۵ پژوهش پیش‌بینی ورشکستگی دریافتند که تجزیه و تحلیل تمایزی چندگانه پرکاربردترین روش‌ها طی سال‌های ۱۹۶۰-۱۹۷۰ بوده است. سپس در سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۹۰ پژوهشگران بیشتر به استفاده از تحلیل لاجیت و شبکه‌های عصبی روی آوردند. در ایران نیز این پژوهش‌ها از سال ۱۳۸۰ شمسی (۲۰۰۱) به تدریج آغاز شد و گسترش یافت.

▪ دوره سوم: پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی از ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۳

پیندادو و همکاران با استفاده از نسبت سودآوری، هزینه‌های مالی و سود انباشته، مدلی برای اندازه‌گیری احتمال درماندگی مالی ارائه کردند (Pindado et al., 2008). اعتمادی و همکاران با استفاده برنامه‌ریزی ژنتیکی و داده‌های ۱۴۴ شرکت ورشکسته و سالم ایرانی بورس تهران اقدام به مدل‌سازی پیش‌بینی ورشکستگی کردند (Etemadi et al., 2009). مدل ژنتیکی آنها به ترتیب ۹۴٪ و ۹۰٪ دقت را در نمونه‌های آموزشی و نگهداری به دست آورد. سلمی و همکاران با استفاده از نسبت‌های مالی یک نمونه ۲۱۲ تایی از شرکت‌های کوچک و متوسط فرانسه درماندگی مالی را پیش‌بینی کردند (Mselmi et al., 2017). نتایج نشان داد که شرکت‌های درمانده مالی کوچک‌تر و اهرمی‌تر بودند و نقدینگی، سودآوری و ظرفیت بازپرداخت کمتری داشتند. چیارمونت و کا سو باتوجه به شواهدی از شرکت‌های اروپایی دریافتند که با بهبود وضعیت نقدینگی و نسبت‌های مالکانه و سرمایه، احتمال درماندگی مالی کاهش می‌یابد (Chiaramonte & Casu, 2017). احمد مروری بر رابطه بین حاکمیت شرکتی و درماندگی مالی به عمل آورد (Ahmad, 2018). کمالی‌رضایی و همکاران (2019) رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکتی و احتمال ورشکستگی شرکت‌ها و نقش تعدیل‌کنندگی ساختار بازار رقابت، سرمایه فکری و هزینه حقوق صاحبان سهام این رابطه را در بورس تهران طی دوره ۲۰۰۹-۲۰۱۶ بررسی کردند. آنها دریافتند که مسئولیت اجتماعی شرکتی رابطه معکوسی با احتمال ورشکستگی دارد و وقتی ساختار بازار به سمت انحصاری شدن حرکت می‌کند، به دلیل هزینه‌های بالای ورود به صنعت برای سایر شرکت‌ها، احتمال ورشکستگی نیز کاهش می‌یابد. طهما سبی و همکاران (2020) با استفاده از تکنیک داده‌کاوی مدلی را برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های ایرانی ارائه کردند. مرادی شهدادی و همکاران (2020) نیز اثرات سرمایه فکری بر نقدینگی و احتمال ورشکستگی در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کردند و دریافتند که نقدشوندگی دارایی‌ها و سهام بر وضعیت نقدینگی تأثیر مثبتی دارد. همچنین، نشان دادند که نقدینگی نیز به نوبه خود تأثیر معکوسی بر احتمال ورشکستگی دارد.

پژوهش‌ها در زمینه مدل سازی برای پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در جهان ادامه دارد. در دوره‌های اخیر منتهی

به انتهای نیمه سال ۲۰۲۳ پژوهشگران علاوه بر مدل‌های آماری، به‌طور گسترده از مدل‌های هوش مصنوعی و روش‌های یادگیری ماشین استفاده کرده‌اند که عملکرد بهتری نسبت به روش‌های آماری داشته‌اند. برای مثال، کائو و همکاران (Cao et al., 2022) یکی از روش‌های یادگیری ماشین به نام مدل شبکه بیزی، دوه و همکاران (Dube et al., 2023) از روش هوش مصنوعی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، ژائو و همکاران (Zhao et al., 2023)، چن و همکاران (Chen et al., 2023) و نگوین و همکاران (Nguyen et al., 2023) از روش‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی درماندگی مالی بهره برده‌اند. ماشین بردار پشتیبان، جنگل تصادفی، ماشین تقویت‌گرایان، افزایش تقویت‌گرایان طبیعی برای پیش‌بینی احتمالی از روش‌های یادگیری ماشین هستند که برای پیش‌بینی استفاده شده‌اند.

طی این دوره، پژوهش‌های فراوانی در ایران ثبت شد. برای مثال، محمدزاده و نوفرستی (2009) قدرت پیش‌بینی مدل‌های آلتمن و اسپرینگیٹ را بررسی کردند. نتایج نشانگر دقت ۸۸٪ و ۹۱٪ برای یک سال قبل از ورشکستگی، دقت ۸۰٪ و ۹۴٪ برای دو سال قبل از ورشکستگی به ترتیب برای مدل‌های اسپرینگیٹ و آلتمن بوده است. دقت مدل آلتمن نیز از مدل اسپرینگیٹ بالاتر بوده است. رهنمای رودپشتی و همکاران (2009) مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر را در بورس تهران طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۳ بررسی کردند و تفاوت معناداری بین نتایج دو مدل یافتند و متوجه شدند که مدل آلتمن در پیش‌بینی ورشکستگی از مدل فالمر محافظه‌کارانه‌تر عمل می‌کند، به این معنی که شرکت‌هایی که مدل فالمر آنها را ورشکسته محسوب می‌کند، مدل آلتمن نیز آنها را ورشکسته می‌داند؛ اما مدل آلتمن ۶ شرکت را ورشکسته می‌داند که مدل فالمر آنها را سالم می‌دانسته است.

سعیدی و آقایی (2009) با استفاده از شبکه بیز درماندگی مالی شرکت بورس تهران را پیش‌بینی کردند و به دقت پیش‌بینی بالایی دست یافتند. نیک‌بخت و شریفی (2010) مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی را برای پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکت‌های بورس تهران ارائه کردند. قدیری مقدم و همکاران (2009) توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اولسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها را بررسی کردند و دریافتند که مدل اولسون و مدل استخراج شده با روش رگرسیون لجستیک دقت بالاتری را در پیش‌بینی نشان می‌دهد. انواری رستمی و همکاران (2010) در مقایسه‌ای توانمندی مدل‌های شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بورس تهران را بررسی کردند. روش شبکه عصبی دقت ۹۳٪/۶ در گروه آموزش، ۸۵٪ در گروه آزمایش و دقت کلی ۹۱٪/۶ را نشان داد؛ اما دقت مدل الگوریتم ژنتیک در گروه آموزشی ۹۸٪/۸، در گروه آزمایش ۷۰٪/۵ و در کل ۹۳٪ بوده است. نتیجه برتری مدل ژنتیک بر مدل شبکه عصبی را تأیید می‌کند. قدرتی و معنوی مقدم (2010) دقت مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن، شیراتا، اولسون، زمیچوسکی، اسپرینگیٹ، سی‌ای اسکور، ژنتیک فرج‌زاده و ژنتیک مک‌کی را در بورس تهران بررسی کردند. نتایج نشانگر برتری مدل‌های هوش مصنوعی (الگوریتم ژنتیک فرج‌زاده) نسبت به کلیه مدل‌های این بررسی بوده است. فیروزیان و همکاران (2011) کاربرد الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی و مقایسه آن با مدل Z آلتمن در بورس تهران را بررسی کردند. مقایسه نتایج این دو مدل نشان داد که مدل الگوریتم ژنتیک توازن به‌طور میانگین در یک و دو سال قبل از سال ورشکستگی به دقتی معادل ۹۰٪ و ۹۱٪/۵ دست یابد؛ اما مدل Z آلتمن دقتی معادل ۳۲٪ و ۸۳٪ را نشان داد. اعتمادی و زندی (2013) با استفاده از ترکیب اجزای صورت جریان و جوه نقد در مدل رگرسیون لجستیک بحران مالی شرکت‌های بورس تهران را پیش‌بینی کردند و دریافتند که اطلاعات جریان‌های نقدی بهتر از نسبت‌های مالی دیگر در افزایش دقت پیش‌بینی مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی مؤثرند. احمدپور و میرزایی اسرمی (2013) مدل تحلیل تمایزی چندگانه را با مدل شبکه‌های عصبی مقایسه کردند. نتایج بررسی نشان‌دهنده توان پیش‌بینی بالای مدل شبکه‌های عصبی بوده است. دقت مدل تحلیل تمایزی چندگانه در تشخیص ورشکسته‌ها ۹۶٪/۳ و سالم‌ها ۹۰٪/۶ بوده است؛ اما دقت مدل شبکه عصبی در تشخیص ورشکسته‌ها ۱۰۰٪ و غیرورشکسته‌ها ۹۸٪/۴ بوده

است که نشان از برتری مدل‌های شبکه عصبی بر مدل‌های تحلیل تمایزی چندگانه دارد. افشاری و خلیفه (2014) بر اساس داده‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۶ بورس تهران و استفاده از مدل زمیجوسکی و رشکستگی را پیش‌بینی کردند. نتایج بررسی یک و دو سال از مبنای شرکت‌های مشمول و غیرمشمول ماده ۴۱۲ قانون تجارت نشان داد که یک سال قبل از سال مبنای ۰.۶٪ خطا و در دو سال قبل از سال مبنای ۰.۸٪ خطا شرکت‌های غیرمشمول ماده ۴۱۲ را در ست طبقه‌بندی کردند. در مقابل، برای طبقه‌بندی شرکت‌های مشمول ماده ۴۱۲ مدل با ۰.۲۱٪ خطا در یک سال قبل و ۰.۵۲٪ خطا در دو سال قبل از سال مبنای شرکت‌ها را درست طبقه‌بندی کرده است.

هرچه از سال مبنای دورتر شد، دقت مدل به‌خصوص برای شرکت‌های مشمول ماده ۴۱۲ (درمانده مالی) کاهش می‌یابد. کردستانی و همکاران (2014) توان پیش‌بینی مدل تعدیل‌شده آلتمن را در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بورس تهران ارزیابی کردند. براساس داده‌های ۵۶ شرکت ورشکسته و ۵۶ شرکت سالم برای سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۰ دریافتند که مدل تعدیل‌نشده آلتمن بیش از ۰.۵٪ شرکت‌های درمانده‌ای که در دوران قبل از ورشکستگی قرار دارند و ۰.۱۸٪ از شرکت‌های سالم را ورشکسته اعلام می‌کند؛ درحالی‌که الگوی تعدیل‌شده آلتمن ورشکستگی شرکت‌ها را در سال ورشکستگی با دقت ۰.۹۵٪ و در یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی به ترتیب با دقت ۰.۶۳٪، ۰.۹۱٪ و ۰.۹۶٪ پیش‌بینی کرد. راموز و محمودی (2017) با استفاده از مدل ترکیبی (استفاده از متغیرهای حسابداری و بازاری) و تکنیک شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه اقدام به پیش‌بینی ورشکستگی در بورس تهران کردند. نتایج نشان داد که ابتدا مدل ترکیبی و سپس مدل‌های مبتنی بر داده‌های بازار و در انتها مدل مبتنی بر داده‌های حسابداری توان پیش‌بینی بالایی داشتند. خداکریمی و پیری (2017) دریافتند که ۵ متغیر (نسبت جاری، فروش به کل دارایی‌ها، سود انباشته به کل درایی‌ها، مازاد بازده سهام در دوره گذشته و نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم) ارتباطی معکوس و دو متغیر (نسبت کل بدهی‌ها و انحراف بازده سهام) ارتباطی مستقیم با احتمال وقوع درماندگی مالی دارند. خواجوی و قدیریان‌آرانی (2018) نقش توانایی‌های مدیریت در پیش‌بینی بحران مالی را بررسی کردند و دریافتند که افزودن توانایی مدیریت به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. خدادادی و همکاران (2017) با توجه به اثرگذاری ریسک ورشکستگی بر سود حسابداری و فرض تداوم فعالیت، نشان دادند که لحاظ کردن ریسک ورشکستگی در مدل اولسون موجب بهبود توان الگوهای پیش‌بینی و ارزشیابی اولسون در دوره تخمین ۵ و ۱۰ ساله می‌شود. ستایش و اذنب (2019) با استفاده از الگوریتم علف‌های هرز مدلی را برای پیش‌بینی ورشکستگی ارائه دادند و کارایی آن را با مدل Z آلتمن مقایسه کردند و برتری مدل مبتنی بر الگوریتم علف‌های هرز را نشان دادند. الگوریتم کرم شب‌تاب که یکی از الگوریتم‌های فراابتکاری جدید با الهام از موجودات زیستی برای مسائل بهینه‌سازی است و کریشناناناند و قوس (2005) آن را ارائه کردند، از رفتار چشم‌کزن کرم‌های شب‌تاب در شب الهام گرفته شده است. بیات و همکاران (2018) با استفاده از الگوریتم کرم شب‌تاب ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی کردند. نتایج حاکی از پیش‌بینی‌هایی با دقت ۰.۹۵/۰.۱۲ برای سال اول، ۰.۸۵/۰.۳۶ برای سال دوم و ۰.۸۰/۰.۴۸ برای سال سوم بوده است. طهما سبی و همکاران (2018) با استفاده از مدل‌های تحلیل عاملی، درخت تصمیم و رگرسیون لجستیک ریسک درماندگی مالی شرکت‌های بورس تهران را پیش‌بینی کردند. طهما سبی و همکاران (2019) با استفاده از تکنیک داده‌کاوی محتوای اطلاعاتی شاخص‌های سرمایه‌فکری و عملکرد مالی را در پیش‌بینی درماندگی مالی بررسی کردند. ناظمی اردکانی و همکاران (2018) با استفاده از درخت تصمیم ماده ۱۴۱ قانون تجارت و داده‌های سال‌های ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۲ برای صنایع خودرو و ساخت قطعات، محصولات شیمیایی و محصولات غذایی به‌جز قند و شکر، اقدام به طراحی الگوی پیش‌بینی ورشکستگی خاص هر صنعت کردند. نتایج پژوهش دقت پیش‌بینی بالای ۰.۹۵/۰.۹۵، ۰.۹۶/۰.۸۳ و ۰.۹۷/۰.۸۳ را برای صنایع خودرو و ساخت قطعات، محصولات شیمیایی، محصولات غذایی به‌جز قند نشان می‌دهد. عاطفی‌فر و فتیحی (2020) اثربخشی شاخص‌های سلامت مالی و بحران

مالی بانکی را با به‌کارگیری مدل‌های لاجیت چندمتغیره در بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران بررسی کردند. روستا و همکاران (2023) تأثیرات درماندگی مالی بر ورشکستگی شرکت‌های بورس تهران را بررسی کردند. حسینی و همکاران (2023) با استفاده از مدل تعدیل شده آلمن و شبیه‌سازی مونت کارلو، حساسیت شاخص ورشکستگی را نسبت به متغیرهای مالی در طول چرخه عمر شرکت‌ها طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ تجزیه و تحلیل کردند و دریافتند که شاخص ورشکستگی در تمامی مراحل عمر شرکت، به استثنای مرحله افول، نسبت به شاخص‌های سود قبل از کسب بهره و مالیات به کل دارایی‌ها، ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری کل بدهی‌ها، فروش به کل دارایی‌ها حساسیت زیاد و نسبت به شاخص‌های سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها و سود انباشته به کل دارایی‌ها حساسیت کمتری نشان می‌دهد. ترکمن و نجفی (2023) با ترکیب مدل‌های داده‌کاوی مبتنی بر جریمه دسته‌بندی نادرست و داده‌های ۵ نسبت مالی ۱۵۰ شرکت بورس تهران در بازه ۱۰ ساله ۱۳۸۹-۱۳۹۸ ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی کردند. آنها پس از برآورد پارامترهای بهینه و اعتبار سنجی مدل با استفاده از داده‌های آزمایشی، با مقایسه مدل پیشنهادی و مدل‌های کلاسیک دریافتند که مدل ترکیبی k- نزدیک‌ترین همسایه و ماشین بردار پشتیبان خطای کلی پیش‌بینی را کاهش داده است. عباسیان و همکاران (2023) با افزودن متغیرهای شبکه مالی به مدل درخت تصمیم تقویت‌گرایانی که الگوریتم بهبودیافته گرگ خاکستری پارامترهای آن را بهینه کرده است، توان پیش‌بینی درماندگی مالی مدل را ارزیابی کردند. نتایج حاصل از اجرای این مدل در پیش‌بینی درماندگی مالی ۱۲۳ شرکت تولیدی بورس و فرابورس ایران در دوره ۲۰۱۵ الی ۲۰۲۱ نشان داد که مدل پیشنهادی از لحاظ دقت و خطای نوع اول در مقایسه با دو مدل k نزدیک‌ترین همسایه و رگرسیون لجستیک عملکرد بهتری دارد.

دسته‌بندی مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی

به‌طورکلی، پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی را می‌توان به ۵ گروه تقسیم کرد: گروه اول پژوهش‌هایی هستند که برای تکمیل جنبه‌های نظری ورشکستگی انجام شده‌اند؛ گروه دوم پژوهش‌های خود را بر شناسایی مناسب‌ترین متغیرهای پیش‌بینی ورشکستگی متمرکز کردند؛ گروه سوم به یافتن مؤثرترین روش‌ها، مدل‌ها و تکنیک‌های تجربی برای پیش‌بینی ورشکستگی همت گماشته‌اند (Latinen & Kankaanpaa, 1999)؛ گروه چهارم شامل سایر مدل‌هاست و گروه پنجم مدل‌های ترکیبی را شامل می‌شود. برخی از پژوهشگران نظیر دیمیتراس و همکاران (1996)، جونز (1987) و کومار و راوی^۳ (2007) نیز بررسی خوبی درباره روش‌های پیش‌بینی ورشکستگی داشته‌اند. مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها را می‌توان به شرح جدول ۱ به پنج دسته تقسیم کرد. جدول ۱ عناوین اصلی و برخی از عناوین فرعی این مدل‌ها را با برخی از پژوهش‌های نمونه در ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد.

1. Dimitras et al.

2. Jones

3. Kumar & Ravi

جدول (۱) چارچوبی برای دسته‌بندی پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی

Table (1) A framework for categorizing researche on predicting financial helplessness and bankruptcy

۱. مدل‌ها و تکنیک‌های نظری	
(Theil, 1969; Booth, 1983; Lo, 1984)	۱,۱ معیارهای تفکیک ترازنامه، نظریه آنتروپی
(Scott, 1981; Morris, 1998)	۲,۱ نظریه ویرانه قمار
(Bukovinsky, 1993; Aziz et al., 1988; Laitinen & Laitinen, 1998)	۳,۱ نظریه مدیریت نقدی
(Black & Scholes, 1973; Merton, 1973; Wilson, 1998)	۴,۱ نظریه ریسک اعتباری
۲. مدل‌ها و تکنیک‌های آماری	
(Fitzpatrick, 1931; Ransmer & Foster, 1931*; Merwin, 1942*; Walter, 1957*; Beaver, 1966)	۱,۲ مدل‌های آماری تک‌متغیره
(Altman, 1968; Karels & Prakash, 1987; Theodossiou, 1993; Shariatpanahi & Shorabi Araghi, 2006; Atefifar & Fathi, 2020)	۲,۲ مدل‌های آماری چندمتغیره
(Altman, 1968; Deakin, 1972; Edmister, 1972; Blum, 1974; Moyer, 1977; Altman, Halderman & Narayanan, 1977; Altman, 1983*; Booth, 1983; Fulmer, Moon, Gavin & Erwin, 1984; Casey, 1985; Lawrence, 1986*; Aziz, Emanuel & Lawso, 1988*; Altman, 1993; Altman, 2000; Grice & Ingram, 2001*)	۱,۲,۲ تحلیل تمایزی چندگانه
(Mai, et al., 2019; Komijani & Saadatfar 2006)	۲,۲,۲ احتمال خطی
(Martin, 1977; Ohlson, 1980; Rose & Giroux, 1985; Zavgren, 1985; Gentry, Newbold & Whitford, 1985*; Koh, 1987; Lau, 1987*; Platt & Platt, 1990*; Koh, 1991*; Lynn & Wertheim, 1993*; Johnson & Melicher, 1994*; Barniv, Hathorn, Mehrez & Kline, 1999*; Lennox, 1999*; Barniv, Mehrez & Kline, 2000*; Jones & Hensher, 2004; Shakri, 2012; Khodakarimi & Piri, 2017; Atefifar & Fathi, 2020)	۳,۲,۲ رگرسیون لاجیت و پروبیت
(Nguyen et al., 2023; Theodossiou, 1993)	۴,۲,۲ مجموع تجمعی
(Laitinen & Laitinen, 1998)	۵,۲,۲ فرایندهای تعدیل جزئی
۳. مدل‌ها و تکنیک‌های هوشمند	
(Abbasian et al., 2023; Tahmasebi et al., 2018; Nazemi Ardakani, et al., 2018)	۱,۳ درخت تصمیم
(Odom & Sharda, 1990; Salchenberger, Cinar & Lash, 1992; Coates & Fant, 1992; Tam & Kiang, 1992; Coates & Fant, 1993; Efraim, 1993; Nittayagasetwat, 1994*; Serrano-Cinca, 1996; Lee, Han & Kwon, 1996; Jo, Han & Lee, 1997; Serrano-Cinca, 1997; Wong & Selvi, 1998**; Luther, 1998*; Zhang, Hu, Patuwo & Indor, 1999; Yang, Platt & Platt, 1999; Shah & Murtaza, 2000; Raei & Fallahpour, 2004; Alfaro & Garcia, 2008**; Chen & Du, 2009; Makian & Karitakalou, 2009; Vadiie & Miresmaeili, 2012; Vadiie; Chen, 2012**; Ahmadpour & Mirzaie Asrami, 2013; Dube et al., 2023)	۲,۳ شبکه‌های عصبی
(Anvary Rostamy et al., 2010; Etemadi et al., 2009; Tsakonias, 2006)	۳,۳ الگوریتم ژنتیک
(Marais, Patell & Walfson, 1984*; Frydman et al., 1985; Tam, 1991; McKee & Greenstein, 2000*)	۴,۳ الگوریتم‌های افراز بازگشتی
(Jo et al., 1997; Park & Han, 2002; Atefifar & Fathi, 2020)	۵,۳ استدلال مبتنی بر مورد
(Bayat et al., 2018; Krishnanand & Ghose, 2005)	۶,۳ الگوریتم کرم شب‌تاب
(Setayesh & Aznab, 2019)	۷,۳ الگوریتم علف‌های هرز
(Dimitras et al., 1999; McKee & Lensberg, 2002)	۸,۳ مجموعه‌های سخت
(Alam et al., 2000)	۹,۳ منطق فازی
(Zhao et al., 2023; Nguyen et al., 2023; Chen et al., 2023; Raei & Fallahpour, 2009)	۱۰,۳ ماشین بردار پشتیبان
(Fallahpour & Eram, 2016)	۱۱,۳ الگوریتم مورپگان
(Kheradyar, Gholizadeh & Lotfi, 2018)	۱۲,۳ الگوریتم ازدحام کبوتر

۴. سایر مدل‌ها و تکنیک‌ها	
(Li, Crook & Andreeva, 2017**)	۱,۴ تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها
(Ebrahimi Sarv Olia, Babajani, Akhond & Fakher, 2019)	۲,۴ روش رگرسیون کاکس روش تحلیل بقا
(Mirarab Bayegi, Mokari & Azariyon, 2020)	۳,۴ مالم کوئیست
۵. روش‌های ترکیبی	
(Botshekan, Salimi & Falahatgar Mottahedjoo, 2018)	۱,۵ دیمتل و تودیم فازی و ماشین بردار پشتیبان
(Fallahpour, Raei & Norouzian, 2018)	۲,۵ روش انتخاب ویژگی پیش‌رو پی‌درپی و مدل رگرسیون لجستیک
(Fallahpour, Norouzian Lakvan & Hendijani Zadeh, 2017)	۳,۵ ماشین بردار پشتیبان و انتخاب ویژگی
(Lee, Han & Know, 1996)	۴,۵ شبکه عصبی مصنوعی
(Dabagh & Sheikhbeiglou, 2021)	۵,۵ شبکه عصبی مصنوعی و مدل فولمر
(Ghalibaf & Afshae, 2014)	۶,۵ روش ریسک نکول اعتباری KMV و مدل آلتمن
(Moradi, Shafiei Sardasht & Ebrahimpour, 2012)	۵,۶ ماشین بردار پشتیبان و تحلیل تمایزی چندگانه
(Kheradyar, Gholizadeh & Lotfi, 2018)	7.6 سیستم استنتاج فازی عصبی انطباق‌پذیر مبتنی بر تحلیل مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ازدحام کبوتر
(Vaghfi, Mamsalhi, Fayaz & Khajezade, 2019)	۷,۷ یادگیری ماشین الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی نامغلوب چندهدفه و کلونی زنبور عسل
(Vaghfi & Darabi, 2019a)	۸,۷ الگوریتم‌های هوش مصنوعی روش درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان و طبقه‌بندی بیز

مدل‌های نظری در پی تعیین کیفی دلایل ورشکستگی هستند. این مدل‌ها معمولاً چندمتغیره هستند و از تکنیک‌های آماری برای پشتیبانی کمی پژوهش بهره می‌گیرند. معیارهای ترازنامه، نظریه آنتروپی، نظریه ورشکستگی سفته‌باز، نظریه مدیریت وجوه نقد و نظریه ریسک اعتباری از نمونه‌هایی از مدل‌های نظری به شمار می‌روند.

مدل‌های آماری به دو دسته تک‌متغیره و چندمتغیره تقسیم می‌شوند. مدل‌های چندمتغیره مانند تحلیل تمایزی چندگانه، احتمال خطی، مدل‌های لاجیت و پروبیت، مجموع تجمیعی و فرآیندهای تعدیل جزئی و تحلیل عاملی کاربرد بالایی داشته‌اند. در دسته‌بندی دیگر، مدل‌های آماری پیش‌بینی درماندگی مالی بر دو نوع‌اند: مدل‌های پارامتریک و مدل‌های ناپارامتریک. پرکاربردترین مدل‌های پارامتریک تحلیل تمایزی چندگانه و تجزیه و تحلیل لوجیت هستند. تحلیل تمایزی چندگانه شرکت‌ها را در دو گروه سالم و ورشکسته تقسیم می‌کند؛ درحالی‌که تجزیه و تحلیل لوجیت احتمال ورشکستگی را به دست می‌دهد. اولسون (1980) معتقد است که یکی از ضعف‌های تحلیل تمایزی چندگانه این است که احتمال ورشکستگی را پیش‌بینی نمی‌کند. بسیاری از مقاله‌ها دقت تحلیل تمایزی چندگانه و تجزیه و تحلیل لوجیت را مقایسه کرده و دریافته‌اند که رگرسیون لجستیک بیشتر استفاده شده است؛ چون به توزیع نرمال متغیرها و مساوی بودن ماتریس کوواریانس نیاز ندارد. مدل‌های ناپارامتریک عمدتاً چندمتغیره بوده و شدیداً به فناوری رایانه وابسته‌اند (Fejérs-király, 2015).

مدل‌های هوشمند مدل‌های مبتنی بر محاسبات تکاملی هستند و اغلب از الگوریتم‌های فراابتکاری بهره می‌گیرند (Mai et al, 2019). محاسبات تکاملی یک حوزه پژوهشی مبتنی بر الگوریتم‌های فراابتکاری است که سعی می‌کند کیفیت راه‌حل را مکرراً با برخی ویژگی‌های تصادفی بهبود بخشد. درخت تصمیم، شبکه‌های مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم مورچگان، الگوریتم جهش قورباغه، الگوریتم زنبور عسل، مجموعه‌های سخت، ماشین بردار پشتیبان،

استدلال مبتنی بر افته و منطق فازی نمونه‌هایی از این گونه مدل‌ها است. محاسبات تکاملی از سازوکارهای زیستی‌ای مانند تولید مثل، جهش، نوترکیبی، انتخاب طبیعی و رفتار جمعی حیوانات الهام می‌گیرند. دو شاخه برجسته از محاسبات تکاملی عبارت‌اند از: الگوریتم‌های تکاملی (شامل الگوریتم‌های ژنتیک، برنامه‌ریزی ژنتیکی، تکامل دیفرانسیل و جست‌وجوی هارمونی) و الگوریتم‌های مبتنی بر هوش جمعی (شامل بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها، ازدحام ذرات، الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب‌تاب، الگوریتم جهش قورباغه و الگوریتم زنبور عسل). این رویکردهای محاسباتی در طیف گسترده‌ای از مشکلات پیش‌بینی ورشکستگی با موفقیت به کار گرفته شده‌اند (Krishnanand & Ghose, 2005; Bayat et al., 2018).

تا سال ۲۰۰۶، اگرچه در مقام مقایسه مدل‌های هوشمند دقت پیش‌بینی بهتری را نسبت به مدل‌های آماری و مدل‌های نظری نشان داده‌اند؛ اما از لحاظ گستردگی استفاده مدل‌های تحلیل تمایزی چندگانه و لاجیت بر ادبیات غالب بوده‌اند (Aziz & Dar, 2006). آلاکا و همکاران (Alaka et al., 2018) با بررسی ۴۹ مقاله در سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۵ دریافتند که از ۸ روش مشهور در مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی شامل دو روش آماری (تحلیل تمایزی چندگانه و رگرسیون لجستیک) و ۶ روش هوشمند (شامل شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، مجموعه‌های سخت، استدلال مبتنی بر افته، درخت تصمیم و الگوریتم ژنتیک) استفاده شده است. با گذشت زمان و تکامل روش‌های پیش‌بینی، دقت مدل‌ها نیز از تحلیل تمایزی چندمتغیره (۳۲٪-۱۰٪) به تحلیل لاجیت (۲۰٪-۹۸٪) و تحلیل پروبیت (۲۰٪-۸۴٪) و سپس مدل‌های هوشمندی نظیر شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک (۷۱٪-۱۰٪) رو به افزایش گذاشت.

از لحاظ متغیرهای پیش‌بینی‌کننده و مستقل در مدل‌ها، بیش از همه از نسبت‌های مالی، در برخی موارد از اطلاعات بازار (نظیر سودآوری، ریسک، ارزش بازار به ارزش دفتری) و متغیرهای اقتصادی برای اظهار عوامل ریسک سیستمی و در برخی دیگر از شاخص‌های غیرمالی (نظیر سازوکارهای حاکمیت شرکتی و معیار کارایی) استفاده شده است.

از لحاظ معیارهای تفکیک جامعه شرکت‌های سالم و درمانده مالی در پیش‌بینی‌ها، بسیاری از پژوهش‌ها مبتنی بر تعریف قانونی شکست هستند. قانون شکست معیاری است که به پژوهشگران این امکان را می‌دهد که به‌آسانی همه شرکت‌ها را در دو گروه جای دهند؛ اما این قانون محدودیت‌هایی نیز ایجاد می‌کند. تعریف قانونی شکست به کشوری بستگی دارد که مدل پیش‌بینی در آنجا توسعه می‌یابد (Balcaen & Ooghe, 2006). با توجه به تعریف و دایره شمول مفهوم درماندگی مالی و با استفاده از تعریف قانونی شکست نمی‌توان همه شرکت‌های درمانده مالی را مشخص کرد؛ زیرا ناتوانی شرکت در ایفای تعهدات آن الزاماً به قرارگیری آن در ردیف ورشکستگی قانونی منجر نمی‌شود (Rostami et al., 2011)؛ بنابراین، بسیاری از شرکت‌های درمانده مالی هرگز در ردیف ورشکستگی قرار نمی‌گیرند (Balcaen & Ooghe, 2006). تجزیه و تحلیل شرکت‌های بریتانیایی نشانگر وجود فاصله زمانی متوسطی بیش از ۳ سال بین درماندگی مالی و تاریخ ورشکستگی قانونی بوده است؛ بنابراین، ضروری است که مدل درماندگی مالی مطمئنی طراحی شود که فقط از وقوع ورشکستگی استفاده نکند، بلکه به زمانی نیز مربوط شود که شرکت در ایفای تعهداتش شکست می‌خورد (Hernandez Tinoco & Wilson, 2013). از طرف دیگر، ممکن است پیمان‌ها و قراردادهای رسمی بدهی برای تمدید شرایط پرداخت برای محیط آشکار نشود و این امر از هرگونه طبقه‌بندی جامع در مراحل گوناگون درماندگی مالی جلوگیری می‌کند (Sánchez et al., 2013). پس، برخی از پژوهشگران از معیارهای دیگری برای تعیین جامعه شرکت‌های سالم و درمانده استفاده کردند و معتقدند یک شرکت زمانی درمانده است که برای دو سال متوالی سود قبل از بهره و مالیات و استهلاك آن پایین‌تر از هزینه‌های مالی‌اش باشد و بین دو سال متوالی ارزش بازار آن کاهش یافته باشد (Pindado et al., 2008). هرناندز تیناکو و همکاران (Hernandez Tinoco et al., 2013) معتقدند که شرکتی درمانده مالی است که علاوه بر دو شرط پیندادو و همکاران (Pindado et al., 2008)، از لحاظ قانونی به حالت تعلیق درآمده باشد، در مرحله انحلال باشد، معاملات آن بیش از ۳ روز به تعلیق درآمده باشد، دچار تصفیه اداری شده باشد و شرکت در بورس تعلیق یا از آن حذف شده باشد.

در بسیاری از پژوهش‌ها در ایران ماده ۱۴۱ قانون تجارت معیار تفکیک شرکت‌های سالم از شرکت‌های درمانده و ورشکسته در نظر گرفته شده است. باید توجه داشت که ممکن است شرکت قبل از قرارگرفتن در شرایط ماده ۱۴۱ قانون تجارت که منجر به خروج آن از بورس می‌شود، نیز درگیر مشکلات مالی و مرحله‌ای دیگر از درماندگی مالی باشد (اقبال و همکاران، ۲۰۲۲، ۲۰۲۰). استفاده از ماده ۱۴۱ قانون تجارت برای تعیین شرکت‌های درمانده مالی به نظر نیازمند به تغییر است. در ایران طبق ماده ۴۱۲ قانون تجارت ایران، ورشکستگی تاجر یا شرکت تجاری در نتیجه توقف از تأدیة وجوهی که برعهده او است، حاصل می‌شود؛ بنابراین، زمانی که تاجر نتواند بدهی‌های خود را بپردازد، ورشکسته خواهد بود، باوجود اینکه ثروتی داشته باشد که ممکن است بعدها به دست بیاید. با توجه به ماده ۱۴۳ قانون تجارت، زمانی که امکان مصالحه با بستانکاران و ادامه فعالیت شرکت میسر نباشد، برای مدیران شرکت بهتر است در مراحل اولیه درماندگی مالی، یعنی قبل از آنکه بدهی‌ها از ارزش دارایی‌ها پیشی بگیرند، اعلام ورشکستگی کنند؛ زیرا طبق این ماده، در صورتی که شرکت ورشکسته شود یا پس از انحلال معلوم شود که دارایی شرکت برای تأدیة دیون آن کافی نیست، دادگاه صلاحیت‌دار می‌تواند به تقاضای هر ذی‌نفعی هر یک از مدیران یا مدیرعاملی را که ورشکستگی شرکت یا کافی نبودن دارایی شرکت به نحوی از انحاء معلول تخلفات و قصور او بوده است، منفرداً یا متضامناً به تأدیة آن قسمت از دیونی که پرداخت آن از دارایی شرکت ممکن نیست، محکوم کند (Ghaem-Magham Farahani, 2020). به‌طورکلی، اگر ارزش ذاتی یا اقتصادی یک واحد تجاری از ارزش فعلی انحلال آن بیشتر باشد، شرکت اجازه اقدام به سازماندهی مجدد و ادامه کار را می‌یابد. در غیر این صورت، انحلال گزینه ارجح است. اما تمرکز قانون ورشکستگی در ایران روی انحلال فعالیت و تصفیة بدهی‌های ورشکسته از محل فروش اموال و دارایی‌هاست، نه از محل احیای واحد تجاری و تجدید ساختار آن و به‌کارگیری مجدد دارایی‌ها برای پرداخت بدهی‌ها از محل عایدات حاصل از فعالیت مجدد آن. بنابراین، شناسایی مدل‌ها و تکنیک‌هایی برای پیش‌بینی وضعیت درماندگی مالی قبل از وقوع ورشکستگی قانونی اهمیت بالایی دارد تا اقدامات به‌موقعی برای تداوم فعالیت واحد تجاری انجام شود.

تجزیه و تحلیل پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در ایران و سایر کشورها

جدول ۲ اطلاعاتی تفصیلی درباره زمان، ماهیت و سیر تحول تاریخی استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌های گوناگون پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در ایران ارائه می‌دهد. در پژوهش حاضر، ۱۰۲ پژوهش ایرانی بررسی شده است. طبق **جدول ۲** این پژوهش‌ها در ایران از سال ۱۳۸۰ آغاز و تاکنون (۱۴۰۲) با روندی صعودی ادامه دارند. طی این دوره، از سه نوع مدل‌های آماری، مدل‌های هوشمند و مدل‌های ترکیبی استفاده شده است. در دوره اول بررسی (۱۹۳۰-۱۹۶۸)، این پژوهش‌ها در ایران هنوز آغاز نشده بود. طی دوره دوم (۱۹۶۸ تا ۲۰۰۷)، این پژوهش‌ها در ایران از سال ۱۳۸۰ آغاز و طی دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶ تعداد ۱۳ پژوهش انجام شد. اطلاعات نویسندگان، سال انتشار و نوع مدل و تکنیک استفاده شده در هر یک از این پژوهش‌ها طی بندهای ۷۲-۱۰۲ **جدول ۲** ارائه شده است. طی دوره سوم (۲۰۰۷ تا ۲۰۲۳)، ۸۹ پژوهش بررسی شد که اطلاعات نویسندگان، سال انتشار و نوع مدل و تکنیک استفاده شده در هر یک از این پژوهش‌ها طی بندهای ۸۹-۱ **جدول ۲** ارائه شده است.

جدول ۳ اطلاعات ۲۹۸ پژوهش انجام شده در سایر کشورها از سال ۱۹۳۱ تا ۲۰۲۳ را نشان می‌دهد که در آنها از ۵ نوع مدل‌سازی شامل مدل‌های آماری، هوشمند، ترکیبی، نظری و سایر مدل‌ها (نظیر تحلیل پوششی داده‌ها و قضاوتی و...) استفاده شده است. طبق **جدول ۳**، در دوره اول (۱۹۳۰-۱۹۶۸) در سایر کشورها ۱۰ پژوهش درباره پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی انجام شده که اطلاعات نویسندگان، سال انتشار پژوهش و نوع مدل و تکنیک استفاده شده در هر یک از این پژوهش‌ها طی بندهای ۲۸۹ الی ۲۹۸ **جدول ۳** آمده است. در دوره دوم (۱۹۶۸-۲۰۰۷)، ۲۱۷ پژوهش انجام شد که اطلاعات

هر یک از این پژوهش‌ها در بندهای ۷۲-۲۸۸ ارائه شده است. در دوره سوم (۲۰۰۷-۲۰۲۳) ۷۱ پژوهش سایر کشورها بررسی شد که اطلاعات هر یک از این پژوهش‌ها طی بندهای ۱-۷۱ جدول ۳ ارائه شده است.

طبق جدول ۴، از مجموع ۱۰۲ پژوهش در ایران طی دوره ۱۳۸۰ الی ۱۴۰۲ تعداد ۴۳ پژوهش از مدل‌های آماری، ۴۰ پژوهش از مدل‌های هوشمند، ۱۷ پژوهش از مدل‌های ترکیبی و ۲ پژوهش از سایر روش‌ها، نظیر روش تحلیل پوششی داده‌ها، روش قضاوتی و... استفاده کرده‌اند. از بین ۱۰۲ پژوهش بررسی شده در ایران، در ۳۹ پژوهش (۳۸/۲۳٪) از مدل‌های قبلی استفاده کرده‌اند و رویکرد ۶۳ پژوهش دیگر (۶۱/۷۶٪) یا بومی‌سازی مدل بوده است یا طراحی و به‌کارگیری مدلی جدید. طبق جدول ۴، از ۲۹۸ پژوهش در سایر کشورها، ۱۱۷ پژوهش از مدل‌های آماری، ۱۲۵ پژوهش از مدل‌های هوشمند، ۲۵ پژوهش از مدل‌های ترکیبی، ۲۱ پژوهش از مدل‌های نظری و ۱۰ پژوهش از سایر روش‌ها، نظیر روش تحلیل پوششی داده‌ها، روش قضاوتی و... استفاده کرده‌اند. از بین ۲۹۸ پژوهش بررسی شده سایر کشورها، در ۳۷ پژوهش (۱۲/۴٪) از مدل‌های قبلی استفاده کرده و در ۲۴۶ پژوهش دیگر (۸۷/۵٪) یا مدل بومی شده یا مدل جدیدی را طراحی و به کار گرفته‌اند. در جداول ۲ و ۳، نمادهای AI، ST، THE، O و به ترتیب بیانگر استفاده پژوهشگر از تکنیک‌ها و مدل‌های آماری، هوشمند، نظری و سایر مدل‌ها است و نمادهای AI-ST، THE-ST، AI-O، O-ST، THE-O و AI-THE به ترتیب بیانگر مدل‌های ترکیبی حاصل از مدل‌های هوشمند و آماری، مدل‌های نظری و آماری، سایر مدل‌ها و مدل‌های آماری، مدل‌های هوشمند و سایر مدل‌ها، مدل‌های هوشمند و نظری و مدل‌های نظری سایر مدل‌ها است.

جدول (۲) پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در ایران

Table (2) The research of predicting financial distress and bankruptcy in Iran

ردیف	کد	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	ردیف	کد	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی
۱	AI	عباسیان و همکاران (۱۴۰۲)	درخت تصمیم تقویت گرادیانی، الگوریتم گرگ خاکستری	۲۷	ST	احمدیان و گرجی (۱۳۹۶)	لامبدای ویلکس و لاجیت
۲	AI-ST	حسینی و همکاران (۱۴۰۲)	آلتمن تعدیل شده شبیه‌سازی مونت‌کارلو	۲۸	AI	راموز و محمودی (۱۳۹۶)	شبکه‌های عصبی
۳	AI	ترکمن و نجفی (۱۴۰۲)	داده‌کاوی مبتنی بر جریمه دسته‌بندی نادرست	۲۹	ST-AI	مهرانی و همکاران (۱۳۹۶)	رگرسیون لجستیک و ماشین بردار پشتیبان
۴	ST	همکاران (۱۴۰۱)	ترکیب Z آلتمن و لاجیت چندمتغیره	۳۰	AI-ST	ستایش و و اذنب (۱۳۹۶)	الگوریتم علف‌های هرز و آلتمن
۵	ST	اقبالی و همکاران (۱۴۰۱)	تحلیل لوجیت پسرو	۳۱	AI	فلاح‌پور و همکاران (۱۳۹۶)	ماشین بردار پشتیبان و انتخاب ویژگی
۶	ST	قاسمی و همکاران (۱۴۰۰)	رگرسیون لجستیک، اولسون	۳۲	AI	پیری و خداکریمی (۱۳۹۶)	رگرسیون لجستیک
۷	AI	حاجیها و صابری‌روچی (۱۴۰۰)	تکنیک متن کاوی	۳۳	ST	بادآورنهدی و همکاران (۱۳۹۵)	آلتمن
۸	AI	رحیمی و همکاران (۱۴۰۰)	شبکه عصبی مصنوعی	۳۴	AI	صالحی و عظیمی (۱۳۹۵)	داده‌کاوی
۹	AI	میر عرب و همکاران (۱۳۹۹)	روش مالم کوئیست	۳۵	ST	حاجیها و بابایی‌منش (۱۳۹۵)	شیراتا و زمیجوسکی
۱۰	AI-ST	دباغ و همکاران	شبکه عصبی مصنوعی و	۳۶	AI	فلاح‌پور و ارم	الگوریتم کلونی مورچگان

	(۱۳۹۵)			مدل فولمر	(۱۳۹۹)		
					اقبالی و همکاران (۱۳۹۹)	ST	۱۱
الگوریتم ژنتیک خطی	پورزمانی (۱۳۹۴)	AI	۳۷	تحلیل لوجیت پسرو			
					قابطی و همکاران (۱۳۹۹)	ST	۱۲
مدل شبکه بر پایه تحلیل پوششی داده‌ها	اقدامی و همکاران (۱۳۹۴)	O	۳۸	زمیجوسکی، اسپرینگیت، رگرسیون لجستیک و لاجیت			
					عاطفی فر و فتیحی (۱۳۹۹)	ST	۱۳
داده‌کاوی	دادرسی و ایمان (۱۳۹۴)	AI	۳۹	لاجیت			
					وقفی و دارابی (۱۳۹۸)	AI	۱۴
ماشین بردار پشتیبان	منصورفر و همکاران (۱۳۹۳)	AI	۴۰	درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان و طبقه‌بندی بیز			
					وقفی و همکاران (۱۳۹۸)	AI	۱۵
احتمال خطی، لوجیت و پروبیت	پناهی و همکاران (۱۳۹۳)	ST	۴۱	ژنتیک نامغلوب چندهدفه و کلونی زنبور عسل			
					قلی‌زاده سالطه و همکاران (۱۳۹۸)	AI	۱۶
سیستم استنتاج فازی عصبی انطباق پذیر	وکیلی‌فر و همکاران (۱۳۹۳)	AI	۴۲	یادگیری ماشین و الگوریتم گرگ خاکستری			
					بت‌شکن و همکاران (۱۳۹۷)	AI	۱۷
شبکه عصبی مصنوعی	مشایخی و گنجی (۱۳۹۳)	AI	۴۳	دیمتل و تودیم فازی و ماشین بردار پشتیبان			
					تحلیل عاملی، درخت تصمیم، رگرسیون لجستیک	ST	۱۸
مدل تعدیل شده آلتمن	کردستانی و همکاران (۱۳۹۳)	ST	۴۴		طهماسبی و همکاران (۱۳۹۷)		
					ناظمی اردکانی و همکاران (۱۳۹۷)	AI	۱۹
مدل KMV و آلتمن	قالیباف و افشار (۱۳۹۳)	ST	۴۵	درخت تصمیم			
					سیستم‌های هوشمند ترکیبی با رقابت استعماری	AI	۲۰
هوش مصنوعی	پورزمانی (۱۳۹۲)	AI	۴۶		بیات و همکاران (۱۳۹۷)	AI	۲۱
					الگوریتم کرم شب‌تاب		
زمیجوسکی	افشاری و خلیفه (۱۳۹۲)	ST	۴۷		نمازی و همکاران (۱۳۹۷)	ST	۲۲
					مدل تعدیل شده آلتمن		
داده‌کاوی و الگوریتم حرکت تجمیعی ذرات و فاخته	بیگی و صالحی (۱۳۹۲)	AI	۴۸		ماشین بردار پشتیبان و انتخاب شناور متوالی پیشرو	AI	۲۳
شبکه عصبی شعاعی، آلتمن، اسمایوسکی و مکنمار	مهرآذین و همکاران (۱۳۹۲)	AI-ST	۴۹				
					خردیار و همکاران (۱۳۹۷)	AI	۲۴
تحلیل تمایزی چندگانه و مدل شبکه‌های عصبی	احمدپور و میرزایی‌اسرمی	AI-ST	۵۰	فازی عصبی انطباق پذیر و الگوریتم ازدحام کبوتر			
					ابراهیمی سرو علیا و همکاران (۱۳۹۷)	ST	۲۵
تحلیل پوششی داده‌ها	موسوی شیرری و طبستانی (۱۳۹۱)	O	۵۱	تحلیل بقا			
					خداکریمی و پیری (۱۳۹۶)	ST	۲۶
اولسون و فولمر	ودییعی و میراسماعیلی (۱۳۹۱)	ST	۵۲	رگرسیون لجستیک			

ادامه جدول (۲) پژوهش‌های پیش‌بینی در ماندگی مالی و ورشکستگی در ایران

Table (2) (continued) The research of predicting financial distress and bankruptcy in Iran

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
آلتمن و اولسون	قدیری مقدم و همکاران (۱۳۸۸)	ST	۷۸	الگوریتم ژنتیک	کریمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)	AI	۵۳
آلتمن، لاجیت، شبکه عصبی مصنوعی	برزگر (۱۳۸۸)	AI- ST	۷۹	شبکه‌های عصبی فازی	ظهری و افشارکاظمی (۱۳۹۱)	AI	۵۴
شبکه عصبی بی‌زی	سعیدی و آقایی (۱۳۸۸)	AI	۸۰	تحلیل تمایزی چندگانه و ماشین‌های بردار پشتیبان	مرادی و همکاران (۱۳۹۱)	AI-ST	۵۵
آلتمن و اسپرینگیت	محمدزاده و نوفرستی (۱۳۸۸)	ST	۸۱	رگرسیون لجستیک	اعتمادی و زند (۱۳۹۱)	ST	۵۶
شبکه‌های عصبی، تحلیل تمایزی و لوجیت	مکیان و همکاران (۱۳۸۸)	AI- ST	۸۲	آلتمن، فالمر، اسپرینگیت، زمیجوسکی و شیراتا	ابراهیمی کردلر و اعرابی (۱۳۹۰)	ST	۵۷
آلتمن و فالمر	رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۸۸)	ST	۸۳	پس‌انتشار خطا، ژنتیک و بهینه‌سازی تجمعی ذرات	فدایی نژاد و اسکندری (۱۳۹۰)	AI	۵۸
لاجیت	دستگیر و همکاران (۱۳۸۷)	ST	۸۴	شبکه‌های عصبی و تحلیل تمایزی چندگانه	احمدپور و میرزایی اسرمی (۱۳۹۲)	AI- ST	۵۹
ماشین بردار پشتیبان و روش انتخاب ویژگی پیش‌رو پی‌درپی	راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷)	AI	۸۵	ماشین بردار پشتیبان و تحلیل تمایزی چندگانه	مرادی و همکاران (۱۳۹۱)	AI- ST	۶۰
آلتمن و اولسون	غلامپور (۱۳۸۷)	ST	۸۶	مدل لوجیت اهلسون و فولمر	ودیدی و میر اسماعیلی (۱۳۹۱)	ST	۶۱
اسپرینگیت، زاوگین و فولمر	عسگری (۱۳۸۷)	ST	۸۷	شبکه‌های عصبی، ژنتیک، تحلیل تمایزی چندگانه	رافعی و همکاران (۱۳۹۰)	AI- ST	۶۲
الگوریتم ژنتیک	بستانیان (۱۳۸۷)	AI	۸۸	تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک	رستمی و همکاران (۱۳۹۰)	O-ST	۶۳
آلتمن و اسپرینگیت	نوفرستی (۱۳۸۶)	ST	۸۹	الگوریتم ژنتیک، آلتمن	فیروزیان و همکاران (۱۳۹۰)	AI- ST	۶۴
زمیجوسکی و اسپرینگیت	پورمهر (۱۳۸۶)	ST	۹۰	شبکه‌های عصبی	آشوری و محمدی (۱۳۹۰)	AI	۶۵
احتمال شرطی	کمیحانی (۱۳۸۵)	ST	۹۱	لاجیت	نبوی چاشمی و همکاران (۱۳۸۹)	ST	۶۶
رگرسیون آماری چندمتغیره	شریعت پناهی و سهرابی عراقی (۱۳۸۵)	ST	۹۲	تابع تفکیکی خطی	پورحیدری و کوپایی حاجی (۱۳۸۹)	ST	۶۷

شبکه‌های عصبی مصنوعی	فلاح‌پور (۱۳۸۵)	AI	۹۳	الگوریتم ژنتیک	اعتمادی و همکاران (۱۳۸۹)	AI	۶۸
فولمر	امینی (۱۳۸۵)	ST	۹۴	الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی	انواری رستمی و همکاران (۱۳۸۹)	AI	۶۹
شبکه عصبی مصنوعی	کیمباجی و سعادت‌فر (۱۳۸۵)	AI	۹۵	شبکه عصبی مصنوعی، لجستیک و تحلیل تمایزی چندگانه	مکیان و همکاران (۱۳۸۹)	AI- ST	۷۰
زمیجوسکی و شیراتا	مهرانی و همکاران (۱۳۸۴)	ST	۹۶	رگرسیون لجستیک، ژنتیک، مک‌کی، زمیجوسکی، اسپرینگیت، سی‌ای‌اسکور	عرب‌مازار و صفرزاده (۱۳۸۹)	ST	۷۱
آلتمن	احمدی‌کاشانی (۱۳۸۴)	ST	۹۷	زمیجوسکی، اسپرینگیت، سی‌ای‌اسکور	قدرتی و معنوی‌مقدم (۱۳۸۹)	AI- ST	۷۲
شبکه‌های عصبی مصنوعی	راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۳)	AI	۹۸	شبکه‌های عصبی و تحلیل تمایزی چندگانه	نیکبخت و شریفی (۱۳۸۹)	AI- ST	۷۳
رگرسیون چندگانه	سلیمانی (۱۳۸۲)	ST	۹۹	زمیجوسکی، اسپرینگیت و آلتمن	سلیمانی (۱۳۸۹)	ST	۷۴
اسپرینگیت	اکری (۱۳۸۲)	ST	۱۰۰	اسپرینگیت، شیراتا، والاس و تای‌دا، لاجیت	طالب‌نیا و همکاران (۱۳۸۸)	ST	۷۵
فالمر و اسپرینگیت	یاری‌فر (۱۳۸۲)	ST	۱۰۱	داده‌کاوی	طهماسبی و همکاران (۱۳۹۷)	AI	۷۶
آلتمن	رسول‌زاده (۱۳۸۰)	ST	۱۰۲	داده‌کاوی	طهماسبی و همکاران (۱۳۹۷)	AI	۷۷

جدول (۳) روند پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در سایر کشورها

Table (3) The research of predicting financial distress and bankruptcy in other countries

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
شبکه عصبی مصنوعی، درخت تصمیم، رگرسیون لجستیک	تاسی و چنگ (۲۰۱۲)	ST-AI	۲۷	یادگیری ماشین	ژائو و همکاران (۲۰۲۳)	AI	۱
داده‌کاوی	اولسون و همکاران (۲۰۱۲)	AI	۲۸	یادگیری ماشین	نگوین و همکاران (۲۰۲۳)	AI	۲
الگوریتم ژنتیک	کیم و کانگ (۲۰۱۲)	AI	۲۹	شبکه‌های عصبی مصنوعی	دوبه و همکاران (۲۰۲۳)	AI	۳
تحلیل تمایزی چندمتغیره و رگرسیون لجستیک	اوگوت و همکاران (۲۰۱۲)	ST	۳۰	یادگیری ماشین	چن و همکاران (۲۰۲۳)	AI	۴
لاجیت	ابراهیمی‌کردلر و نیک‌بخت (۲۰۱۱)	ST	۳۱	رگرسیون لجستیک غیرخطی	لومن و همکاران (۲۰۲۳)	ST	۵
شبکه عصبی فیوژن	چن (۲۰۱۲)	AI	۳۲	شبکه بیزی دو مرحله‌ای	کاو و همکاران (۲۰۲۲)	AI	۶
تحلیل پوششی داده‌ها	پرمچاندر (۲۰۱۱)	O	۳۳	رگرسیون لجستیک و	رفعت‌کاران و	AI-ST	۷

۸	ST	همکاران (۲۰۲۰)	درخت تصمیم	۳۴	O	پرمچاندرا و همکاران (۲۰۱۱)	تحلیل پوششی داده‌ها
۹	AI	همکاران (۲۰۲۰)	تکنیک داده‌کاوی	۳۵	O	جاردین و سورین (۲۰۱۱)	نقشه خود سازماندهی
۱۰	ST	همکاران (۲۰۱۹)	لاجیت	۳۶	ST-AI	مخاطب‌رابعی (۲۰۱۱)	شبکه عصبی، ژنتیک و تحلیل تمایزی چندمتغیره
۱۱	ST	مای و همکاران (۲۰۱۹)	احتمال خطی	۳۷	AI	چن و همکاران (۲۰۱۱)	ماشین‌های بردار پشتیبان
۱۲	AI	احمدحسن‌گیلانی (۲۰۱۸)	درخت تصمیم	۳۸	ST-AI	رفیعه و همکاران (۲۰۱۱)	شبکه عصبی، ژنتیک و تحلیل تمایزی چندمتغیره
۱۳	AI-O	لی و همکاران (۲۰۱۷)	مالکونیست و تحلیل پوششی داده‌ها	۳۹	ST-AI	پائولو (۲۰۱۰)	آلنمن، زمبجوسکی و شبکه عصبی
۱۴	AI	باربوزا و همکاران (۲۰۱۷)	ماشین‌های بردار پشتیبان	۴۰	ST-AI	تسنگ و هو (۲۰۱۰)	لاجیت، لاجیت درجه دوم، شبکه عصبی فازی
۱۵	AI	امانی و فادلایا (۲۰۱۷)	داده‌کاوی	۴۱	AI	یون و یانگ (۲۰۱۰)	ماشین بردار پشتیبان
۱۶	AI	جونز (۲۰۱۷)	مدل‌گردایان تقویت‌شده	۴۲	AI	یلدیز و دیگران (۲۰۱۰)	فازی عصبی و ماشین بردار پشتیبان
۱۷	AI	لوپژ و سانز (۲۰۱۵)	شبکه عصبی	۴۳	ST	هایس و همکاران (۲۰۱۰)	آلنمن
۱۸	AI	اوکال و همکاران (۲۰۱۵)	درخت تصمیم	۴۴	AI	جپ و کومار (۲۰۱۰)	درخت تصمیم
۱۹	AI	لیانگ و همکاران (۲۰۱۵)	شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان	۴۵	ST-AI	تسنگ و هو (۲۰۱۰)	لاجیت، تحلیل تمایزی چندمتغیره و شبکه عصبی
۲۰	AI	ژاویز بردارت (۲۰۱۴)	شبکه عصبی	۴۶	O	پرمچاندرا (۲۰۰۹)	تحلیل پوششی داده‌ها
۲۱	AI	زبردست و تهرانیان (۲۰۱۴)	شبکه عصبی مصنوعی	۴۷	AI	چن و دوو (۲۰۰۹)	شبکه عصبی و داده‌کاوی
۲۲	ST	رحیم‌پور (۲۰۱۳)	فولمر و تافلر	۴۸	AI-O	یه و همکاران (۲۰۰۹)	تحلیل پوششی داده‌ها، مجموعه سخت، ماشین بردار پشتیبان
۲۳	ST	وزیری و همکاران (۲۰۱۲)	آلنمن، لاجیت، تحلیل تمایزی چندمتغیره	۴۹	AI	بویاکیاگلو و همکاران (۲۰۰۹)	شبکه عصبی
۲۴	AI	مرادی و همکاران (۲۰۱۲)	ماشین‌های بردار پشتیبان	۵۰	AI	سونگ‌بین و همکاران (۲۰۰۹)	شبکه عصبی
۲۵	AI	شتی و همکاران (۲۰۱۲)	فرمول مسافت جهت تعدیل‌شده	۵۱	ST-AI	بویاسی‌اوغلو و همکاران (۲۰۰۹)	شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان و آمار چندمتغیره
۲۶	AI	جینگ و همکاران (۲۰۱۲)	ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک	۵۲	ST-AI	زونگ (۲۰۰۹)	تحلیل تمایزی چندمتغیره، لاجیت و شبکه عصبی

ادامهٔ جدول (۳) روند پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در سایر کشورها

Table (3) (continued) The research of predicting financial distress and bankruptcy in other countries

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
مدل چشم‌ک‌زن کرم‌های شبتاب	کریشنااناند و قوس (۲۰۰۵)	AI	۷۹	شبکهٔ عصبی مصنوعی	تاسی (۲۰۰۹)	AI	۵۳
پشتیبانی ماشین بردار	شین و لی (۲۰۰۵)	AI	۸۰	الگوریتم ژنتیک، تحلیل تمایزی چندمتغیره	اعتمادی و همکاران (۲۰۰۹)	ST-AI	۵۴
ماشین بردار پشتیبان	مین و لی (۲۰۰۵)	AI	۸۱	شبکه بیزی	آقایی و سعیدی (۲۰۰۹)	AI	۵۵
آلتمن تجدیدنظرشده	کروز (۲۰۰۵)	ST	۸۲	شبکهٔ عصبی آدبوست	آلفارو و گارسیا (۲۰۰۸)	AI	۵۶
آلتمن تجدیدنظرشده	ایننگز (۲۰۰۵)	ST	۸۳	شبکهٔ عصبی تقویت‌شده	آلفردو و گارسیا (۲۰۰۸)	AI	۵۷
ماشین بردار پشتیبان	هاردل و همکاران (۲۰۰۵)	AI	۸۴	تحلیل تمایزی چندمتغیره، رگرسیون لجستیک و مدل مخاطرات	حلیم و همکاران (۲۰۰۸)	ST-AI	۵۸
درخت تصمیم	اسپرینگرز (۲۰۰۵)	AI	۸۵	سیستم استنتاج عصبی فازی تطبیقی	بوراگوهایین و ماهانتا (۲۰۰۸)	AI	۵۹
رگرسیون چندمتغیره	کانباس و همکاران (۲۰۰۵)	ST	۸۶	لاجیت چندگانهٔ آشیانه‌ای	جونز و هنشر (۲۰۰۷)	ST	۶۰
شبکهٔ عصبی	والاس (۲۰۰۴)	AI	۸۷	ماشین بردار پشتیبان و رگرسیون لجستیک	هوآ و همکاران (۲۰۰۷)	ST-AI	۶۱
تحلیل تمایزی چندمتغیره	هکتور و همکاران (۲۰۰۴)	ST	۸۸	شبکهٔ عصبی بیزی	سان و شنوی (۲۰۰۷)	AI	۶۲
تحلیل پوششی داده‌ها	سیلن و گوتو (۲۰۰۴)	O	۸۹	شبکهٔ عصبی فازی	اسلیم (۲۰۰۷)	AI	۶۳
لاجیت	استوارت و هنشر (۲۰۰۴)	ST	۹۰	الگوریتم ژنتیک و ماشین بردار پشتیبان	هانگ وو و همکاران (۲۰۰۷)	AI	۶۴
لاجیت ترکیبی	جونز و هنشر (۲۰۰۴)	ST	۹۱	ماشین بردار تکیه‌گاه با استفاده از الگوریتم ژنتیک	وو و همکاران (۲۰۰۷)	AI	۶۵
ماشین‌های یادگیرندهٔ حدی	هوانگ و ژو (۲۰۰۴)	AI	۹۲	الگوریتم رقابتی استعماری	آتش‌پاز و همکاران (۲۰۰۷)	AI	۶۶
تغییرات استراتژی و بقای شرکت اینترنتی	وانگ (۲۰۰۴)	O	۹۳	ازدحام ذرات کلونو کال	تان و ژایو (۲۰۰۷)	AI	۶۷
آلتمن	لالیت و همکاران (۲۰۰۳)	ST	۹۴	الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات	یوآن و چوو (۲۰۰۷)	AI	۶۸
شبکهٔ عصبی	باک و چو (۲۰۰۳)	AI	۹۵	تحلیل تمایزی چندمتغیره	بیلوواری و همکاران (۲۰۰۷)	ST	۶۹
شبکهٔ عصبی	ویلسون (۲۰۰۳)	AI	۹۶	ماشین بردار پشتیبان	مارتنس و همکاران (۲۰۰۷)	AI	۷۰
الگوریتم ژنتیک و مجموعه	مک‌کی و لنزبرگ	AI	۹۷	الگوریتم ژنتیک،	یانگ و همکاران	AI	۷۱

سخت	(۲۰۰۲)	ماشین‌های بردار پشتیبان	(۲۰۰۷)	۷۲	ST	کیم و گوو (۲۰۰۶)	لاجیت و تحلیل تمایزی چندمتغیره	۹۸	AI-ST	میشل و بیم (۲۰۰۲)	ترکیبی لاجیت و شبکه عصبی
شبکه عصبی بیزی	آقای و سعیدی (۲۰۰۲)	الگوریتم ژنتیک	(۲۰۰۶)	۷۳	AI	تساکوناس (۲۰۰۶)	ژنتیک، ماشین‌های بردار	۹۹	AI		
الگوریتم ژنتیک	شین و لی (۲۰۰۲)	پشتیبان، رگرسیون لجستیک	(۲۰۰۶)	۷۴	ST-AI	مین و همکاران (۲۰۰۶)	پشتیبان، رگرسیون	۱۰۰	AI		
لاجیت	فورمن (۲۰۰۲)	الگوریتم ژنتیک	(۲۰۰۶)	۷۵	AI	لنزبرگ و الیفسن (۲۰۰۶)	الگوریتم ژنتیک	۱۰۱	ST		
استدلال مبتنی بر مورد	پارک و هان (۲۰۰۲)	ترکیب الگوریتم ژنتیک و ماشین‌های بردار پشتیبان	(۲۰۰۶)	۷۶	AI	مین و همکاران (۲۰۰۶)	ترکیب الگوریتم ژنتیک و ماشین‌های بردار پشتیبان	۱۰۲	AI		
استدلال مبتنی بر مورد و الگوریتم ژنتیک	آن و کیم (۲۰۰۲)	ماشین بردار پشتیبان	(۲۰۰۶)	۷۷	AI	کاو و همکاران (۲۰۰۶)	ماشین بردار پشتیبان	۱۰۳	AI		
شبکه عصبی	شاه و مرتضی (۲۰۰۲)	شبکه عصبی و پروبیت	(۲۰۰۶)	۷۸	ST-AI	بنل و همکاران (۲۰۰۶)	شبکه عصبی و پروبیت	۱۰۴	AI		

ادامه جدول (۳) روند پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در سایر کشورها

Table (3) (continued) The research of predicting financial distress and bankruptcy in other countries

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
داده‌کاوی	برگر (۱۹۹۸)	AI	۱۳۱	آلتمن تجدیدنظرشده	آلتمن (۲۰۰۲)	ST	۱۰۵
تحلیل تمایزی چندمتغیره	شیراتا (۱۹۹۸)	ST	۱۳۲	الگوریتم ژنتیک و مجموعه‌های سخت	مک کی و لنزبرگ (۲۰۰۲)	AI	۱۰۶
استدلال مبتنی بر افته	شین و هان (۱۹۹۹)	AI	۱۳۳	تحلیل تمایزی چندمتغیره	گو (۲۰۰۲)	ST	۱۰۷
شبکه عصبی	وانگ و سلوی (۱۹۹۸) *	AI	۱۳۴	شبکه عصبی مصنوعی	شاجمورو (۲۰۰۲)	AI	۱۰۸
نظریه‌های ریسک اعتباری	ویلسون (۱۹۹۸)	THE	۱۳۵	الگوریتم ژنتیک	سته و بولارت (۲۰۰۱)	AI	۱۰۹
فرآیندهای تعدیل جزئی، نظریه مدیریت نقدی	لاتین و لاتین (۱۹۹۸)	THE-ST	۱۳۶	شبکه عصبی بیزی	سارکار و سریرم (۲۰۰۱)	AI	۱۱۰
الگوریتم ژنتیک	وارتو (۱۹۹۸)	AI	۱۳۷	تحلیل تمایزی چندمتغیره	پترسون (۲۰۰۱)	ST	۱۱۱
شبکه عصبی	الیری (۱۹۹۸)	AI	۱۳۸	مخاطرات ساده	شام وی (۲۰۰۱)	O	۱۱۲
بهینه‌سازی ازدحام ذرات تعدیل شده	شی و ابرهارت (۱۹۹۸)	AI	۱۳۹	شبکه عصبی	آتیا (۲۰۰۱)	AI	۱۱۳
شبکه عصبی	لووتر (۱۹۹۸) *	AI	۱۴۰	تحلیل تمایزی چندمتغیره	گرایس و اینگرام (۲۰۰۱) *	ST	۱۱۴
تحلیل تمایزی چندمتغیره، لاجیت، پروبیت	موریس (۱۹۹۸)	ST	۱۴۱	الگوریتم افراز بازگشتی	مکی و گرینستین (۲۰۰۰) *	AI	۱۱۵
استدلال مبتنی بر افته	وستربرگ و	AI	۱۴۲	تحلیل تمایزی چندمتغیره	آلتمن (۲۰۰۰)	ST	۱۱۶

	همکاران (۱۹۹۷)		(Z) تعدیل شده)			
شبکه عصبی	سرانو سینکا (۱۹۹۷)	AI	۱۴۳	الگوریتم خوشه‌بندی فازی و شبکه عصبی خود سازمانی	آلام و همکاران (۲۰۰۰)	AI ۱۱۷
داده‌کاوی	بری و گلدمن (۱۹۹۷)	AI	۱۴۴	شبکه عصبی مصنوعی	چارالامبوس (۲۰۰۰)	AI ۱۱۸
شبکه عصبی	کارلوس سرانو سینکا (۱۹۹۷)	AI	۱۴۵	شبکه عصبی بیزی	شاه و مرتضی (۲۰۰۰)	AI ۱۱۹
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	آلتمن، نارایانان (۱۹۹۷)	ST	۱۴۶	پارتیشن بندی برگشتی	مک کی (۲۰۰۰)	AI ۱۲۰
درخت‌های تصمیم	پومپ و فلدرز (۱۹۹۷)	AI	۱۴۷	تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	بارنیو و همکاران * (۲۰۰۰)	ST ۱۲۱
استدلال مبتنی برافته، شبکه عصبی و تحلیل تمایزی	جو و همکاران (۱۹۹۷)	AI-ST	۱۴۸	تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	بارنیو و همکاران * (۱۹۹۹)	ST ۱۲۲
نظریه‌های ریسک اعتباری	کردیت سوییس (۱۹۹۷)	THE	۱۴۹	سری زمانی	کاهیا و تیودوسیو (۱۹۹۹)	ST ۱۲۳
شبکه عصبی	شاردا (۱۹۹۶)	AI	۱۵۰	شبکه عصبی مصنوعی	ژانگ و همکاران (۱۹۹۹)	AI ۱۲۴
شبکه عصبی	سرانو سینکا (۱۹۹۶)	AI	۱۵۱	مجموعه‌های سخت	دیمیتراس و همکاران (۱۹۹۹)	AI ۱۲۵
شبکه عصبی	لی و همکاران (۱۹۹۶)	AI	۱۵۲	تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	لنوکس (۱۹۹۹) *	ST ۱۲۶
شبکه عصبی	سرانو سینکا (۱۹۹۶)	AI	۱۵۳	شبکه عصبی	یانگ و همکاران (۱۹۹۹)	AI ۱۲۷
تحلیل تمایزی چندمتغیره	دیمیتراس (۱۹۹۶)	ST	۱۵۴	شبکه عصبی	یانگ و همکاران (۱۹۹۹)	AI ۱۲۸
شبکه عصبی	اودوم و ویلسون (۱۹۹۶)	AI	۱۵۵	مجموع تجمعی	کاهیا و تئودوسیو (۱۹۹۹)	ST ۱۲۹
شبکه عصبی	لی، هان و وون (۱۹۹۶)	AI	۱۵۶	نظریه مدیریت نقدی	عزیز و همکاران (۱۹۹۸)	THE ۱۳۰

ادامه جدول (۳) روند پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در سایر کشورها

Table (3) (continued) The research of predicting financial distress and bankruptcy in other countries

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
شبکه عصبی	سالچن برگر و همکاران (۱۹۹۲)	AI	۱۸۲	شبکه عصبی مصنوعی	جین و مایو (۱۹۹۶)	AI	۱۵۷
شبکه عصبی	تام و کیانگ (۱۹۹۲)	AI	۱۸۳	شبکه عصبی	بوریتز و کندی (۱۹۹۵)	AI	۱۵۸
شبکه عصبی و روش‌های آماری	داویر (۱۹۹۲)	AI-ST	۱۸۴	ماشین‌های بردار پشتیبان	واپنیک (۱۹۹۵)	AI	۱۵۹
شبکه عصبی	تام (۱۹۹۱)	ST	۱۸۵	بهینه‌سازی ازدحام ذرات	کندی و ابرهارت (۱۹۹۵)	AI	۱۶۰
لاجیت، پروبیت، احتمال خطی	تئودوسیو (۱۹۹۱)	AI	۱۸۶	شبکه عصبی	التمتمی (۱۹۹۵)	AI	۱۶۱
شبکه عصبی	تا (۱۹۹۱)	AI	۱۸۷	شبکه عصبی	ویلسون و شارددا (۱۹۹۴)	AI	۱۶۲
احتمال خطی	استون و راسپ (۱۹۹۱)	AI	۱۸۸	شبکه عصبی و تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	آلتمن و همکاران (۱۹۹۴)	AI-ST	۱۶۳
تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	کوه (۱۹۹۱) *	ST	۱۸۹	شبکه عصبی	آلتمن (۱۹۹۴)	AI	۱۶۴
تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	پلات و پلات (۱۹۹۰) *	ST	۱۹۰	الگوریتم فرهنگی	رینولد (۱۹۹۴)	AI	۱۶۵
شبکه عصبی	اودوم و شارددا (۱۹۹۰)	AI	۱۹۱	الگوریتم ژنتیک	دباک (۱۹۹۴)	AI	۱۶۶
شبکه عصبی	اولدمن و شارددا (۱۹۹۰)	AI	۱۹۲	تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	جانسون و ملیچر (۱۹۹۴) *	ST	۱۶۷
پروبیت	اسکوکویک (۱۹۹۰)	ST	۱۹۳	شبکه عصبی	تسوکودا و بابا (۱۹۹۴)	AI	۱۶۸
شبکه عصبی و لاجیت	بل و همکاران (۱۹۹۰)	AI	۱۹۴	شبکه عصبی	نور (۱۹۹۴)	AI	۱۶۹
شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک	مونتانا و لورنس (۱۹۸۹)	AI	۱۹۵	شبکه عصبی	نیتایاکاستوات (۱۹۹۴) *	AI	۱۷۰
نظریه مدیریت نقدی	عزیز و لاسون (۱۹۸۹)	THE	۱۹۶	شبکه عصبی	افریم (۱۹۹۳)	AI	۱۷۱
شبکه عصبی	مسیر و هانسن (۱۹۸۸)	AI	۱۹۷	تحلیل تمایزی چندمتغیره	آلتمن (۱۹۹۳)	ST	۱۷۲
نظریه مدیریت نقدی	عزیز و همکاران (۱۹۸۸)	THE	۱۹۸	شبکه عصبی	گوآن (۱۹۹۳)	AI	۱۷۳
لاجیت و شبکه عصبی	دامبولنا و شولمن (۱۹۸۸)	AI-ST	۱۹۹	استدلال مبتنی بر مورد	کولدز (۱۹۹۳)	AI	۱۷۴

شبکه عصبی	مسیر و هانسن (۱۹۸۸)	AI	۲۰۰	مجموع تجمعی	تودوسیو (۱۹۹۳)	ST	۱۷۵
تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	کوه (۱۹۸۷)	ST	۲۰۱	شبکه عصبی	کوتس و فانت (۱۹۹۳)	AI	۱۷۶
تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	لاو (۱۹۸۷) *	ST	۲۰۲	شبکه عصبی	اودوم و شارددا (۱۹۹۳)	AI	۱۷۷
مدل‌های آماری چندمتغیره	کارلز و پراکاش (۱۹۸۷)	ST	۲۰۳	تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	لین و ورتین (۱۹۹۳) *	ST	۱۷۸
پرویت	کیسی و همکاران (۱۹۸۶)	ST	۲۰۴	نظریه‌مدیریت نقدی	بوکووینسکی (۱۹۹۳)	THE	۱۷۹
تحلیل تمایزی چندمتغیره و لاجیت	اندرو (۱۹۸۶)	ST	۲۰۵	شبکه عصبی	کوتس و فانت (۱۹۹۲)	AI	۱۸۰
قضاوتی، تحلیل تمایزی چندمتغیره	کیسی و واتسون (۱۹۸۶)	O-ST	۲۰۶	احتمال خطی	وارناس (۱۹۹۲)	AI	۱۸۱

ادامه جدول (۳) روند پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در سایر کشورها

Table (3) (continued) The research of predicting financial distress and bankruptcy in other countries

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
تحلیل تمایزی چندمتغیره	آلتمن (۱۹۸۳)	ST	۲۳۰	تحلیل تمایزی چندمتغیره	لارنس (۱۹۸۶) *	ST	۲۰۷
تحلیل تمایزی چندمتغیره	ال‌هناوی و موریس (۱۹۸۳)	ST	۲۳۱	تحلیل تمایزی و الگوریتم پارتیشن‌بندی بازگشتی	فریدمن و همکاران (۱۹۸۵)	AI-ST	۲۰۸
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	کوه (۱۹۸۲)	ST	۲۳۲	لاجیت، پرویت	جنتری و همکاران (۱۹۸۵)	ST	۲۰۹
تحلیل تمایزی چندمتغیره	بتز و بلهول (۱۹۸۳) و (۱۹۸۲)	ST	۲۳۳	تحلیل تمایزی چندمتغیره	لویتان و نابلت (۱۹۸۵)	ST	۲۱۰
معیارهای تفکیک ترازنامه، نظریه آنتروپی	بوث (۱۹۸۲)	THE	۲۳۴	تحلیل تمایزی چندمتغیره	رز و کولاری (۱۹۸۵)	ST	۲۱۱
تک‌متغیره، نسبت‌های مالی	چن و شیمردا (۱۹۸۱)	THE	۲۳۵	تحلیل تمایزی چندمتغیره	فریدمن و همکاران (۱۹۸۵)	ST	۲۱۲
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	تا و سیح (۱۹۸۱)	ST	۲۳۶	لاجیت	زاوگرن (۱۹۸۵)	ST	۲۱۳
نظریه ویرانه قمار	اسکات (۱۹۸۱)	AI	۲۳۷	الگوریتم پارتیشن‌بندی بازگشتی	فریدمن، آلتمن و کا او (۱۹۸۵)	AI-ST	۲۱۴
تحلیل تمایزی چندمتغیره	کاستاگنا و ماتالکسی (۱۹۸۱)	ST	۲۳۸	لاجیت و تحلیل تمایزی چندمتغیره	کیسی و بارتزاک (۱۹۸۵)	ST	۲۱۵
قضاوتی	زیمبر (۱۹۸۰)	O	۲۳۹	پرویت	زمیجوسکی (۱۹۸۴)	ST	۲۱۶
تحلیل تمایزی چندمتغیره	تافلر (۱۹۸۰)	ST	۲۴۰	پرویت	تافلر (۱۹۸۴)	ST	۲۱۷
تحلیل تمایزی چندمتغیره	شارما و ماهاجان (۱۹۸۰)	ST	۲۴۱	تحلیل تمایزی چندمتغیره	تاکاهاشی و همکاران (۱۹۸۴)	ST	۲۱۸

تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	راجا و گوو ای (۱۹۸۰)	ST	۲۴۲	لاجیت	لو (۱۹۸۴)	ST	۲۱۹
تحلیل تمایزی چندمتغیره	پت وی و سینکی (۱۹۸۰)	ST	۲۴۳	تحلیل تمایزی چندمتغیره	آیزان (۱۹۸۴)	ST	۲۲۰
تحلیل تمایزی چندمتغیره	ماریاس (۱۹۸۰)	ST	۲۴۴	تحلیل تمایزی چندمتغیره	تاکاهاشی و همکاران (۱۹۸۴)	ST	۲۱۸
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	دامبولنا و خووری (۱۹۸۰)	ST	۲۴۵	الگوریتم افراز بازگشتی	ماریاس و همکاران (۱۹۸۴) *	AI	۲۲۱
قضاوتی	کیسی (۱۹۸۰)	O	۲۴۶	تحلیل تمایزی چندمتغیره	فولمر و همکاران (۱۹۸۴)	ST	۲۲۲
رگرسیون لجستیک	اولسون (۱۹۸۰)	ST	۲۴۷	تحلیل تمایزی چندمتغیره	ریچاردسون و دیویدسون (۱۹۸۴)	ST	۲۲۳
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	آلتمن و لوالی (۱۹۸۰)	ST	۲۴۸	تحلیل تمایزی چندمتغیره و تحلیل تفکیک تک متغیره	اپه تی تی (۱۹۸۴)	ST	۲۲۴
تحلیل تمایزی چندمتغیره	اهورونی و همکاران (۱۹۸۰)	ST	۲۴۹	تحلیل تشخیص خطی و تحلیل تفکیک درجه ۲	هامر (۱۹۸۳)	ST	۲۲۵
تحلیل تمایزی چندمتغیره	نورتون و اسمیت (۱۹۷۹)	ST	۲۵۰	تحلیل تمایزی چندمتغیره	اسپرینگیت (۱۹۸۳)	ST	۲۲۶
تحلیل تمایزی چندمتغیره	ایرل و ماریس (۱۹۷۹)	ST	۲۵۱	تحلیل تمایزی چندمتغیره و تحلیل لوجیت	منسا (۱۹۸۳)	ST	۲۲۷
تحلیل تمایزی چندمتغیره و رگرسیون لجستیک	یمیان و ویلسون (۱۹۷۸)	ST	۲۵۲	لاجیت	زاوگرن (۱۹۸۳)	ST	۲۲۸
تحلیل تمایزی چندمتغیره غیرخطی	وین ریچ (۱۹۷۸)	ST	۲۵۳	تحلیل تمایزی چندمتغیره	بوث (۱۹۸۳)	ST	۲۲۹

ادامه جدول (۳) روند پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی در سایر کشورها

Table (3) (continued) The research of predicting financial distress and bankruptcy in other countries

مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف	مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی	پژوهشگران و تاریخ انتشار پژوهش	کد	ردیف
دوجمله‌ای	ویلکاس (۱۹۷۳)	ST	۲۷۷	تحلیل تمایزی چندمتغیره	اسپرینگیت (۱۹۷۸)	ST	۲۵۴
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	آلتمن (۱۹۷۳)	ST	۲۷۸	تحلیل تمایزی چندمتغیره	ماسون و هریس (۱۹۷۸)	ST	۲۵۵
معیارهای تفکیک ترازنامه، نظریه آنتروپی	لو (۱۹۷۳)	THE	۲۷۹	تحلیل تمایزی چندمتغیره	کنز (۱۹۷۸)	ST	۲۵۶
تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	گروو (۱۹۷۳)	ST	۲۸۰	لاجیت، تحلیل تشخیص خطی و تحلیل تفکیک درجه ۲	مارتین (۱۹۷۷)	ST	۲۵۷

تحلیل تمایزی چندمتغیره	دیکین (۱۹۷۲)	ST	۲۸۱	تحلیل تمایزی چندمتغیره	مویر (۱۹۷۷)	ST	۲۵۸
تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	ادمیستر (۱۹۷۲)	ST	۲۸۲	تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	تافلر (۱۹۷۷)	ST	۲۵۹
تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	لیس (۱۹۷۲)	ST	۲۸۳	تحلیل تمایزی چندمتغیره	ساتومرو و وینسو (۱۹۷۷)	ST	۲۶۰
احتمال خطی	میر و پی‌فر (۱۹۷۰)	ST	۲۸۴	پروبیست	هانوک (۱۹۷۷)	ST	۲۶۱
معیارهای تفکیک ترازنامه، نظریه آنتروپی	تیل (۱۹۶۹)	ST	۲۸۵	تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	دیکین (۱۹۷۷)	ST	۲۶۲
تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	دنیل (۱۹۶۸)	ST	۲۸۶	لاجیت	مارتین (۱۹۷۷)	ST	۲۶۳
تجزیه و تحلیل تمایزی چندمتغیره	آلتمن (۱۹۶۸)	ST	۲۸۷	رگرسیون چندمرحله‌ای	بیلدرییک (۱۹۷۷)	ST	۲۶۴
تجزیه و تحلیل تفکیک تک متغیره	آلتمن (۱۹۶۸)	ST	۲۸۸	تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	آلتمن و همکاران (۱۹۷۷)	ST	۲۶۵
رگرسیون چندگانه	هوریگان (۱۹۶۶)	ST	۲۸۹	طرح تفکیک عینی	دیاموند (۱۹۷۶)	ST	۲۶۶
تک متغیره، نسبت‌های مالی	بیور (۱۹۶۶)	THE	۲۹۰	تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	تیشا (۱۹۷۶)	ST	۲۶۷
نسبت‌های زیان‌آور	جک‌ندوف (۱۹۶۲)	THE	۲۹۱	تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	بیرمن (۱۹۷۶)	ST	۲۶۸
رگرسیون رتبه‌ای	فیشر (۱۹۵۹)	THE	۲۹۲	تجزیه و تحلیل تشخیص خطی	آلتمن و لوریس (۱۹۷۶)	ST	۲۶۹
تک متغیره، نسبت‌های مالی	والتر (۱۹۵۷) *	THE	۲۹۳	تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	سینکی (۱۹۷۵)	ST	۲۷۰
الگوی نرمال ساختار مالی	چودسون (۱۹۴۵)	THE	۲۹۴	قضاوتی	لیب بی (۱۹۷۵)	O	۲۷۱
تک متغیره، نسبت‌های مالی	مروین (۱۹۴۲)	THE	۲۹۵	تجزیه و تحلیل متمایز چندمتغیره	بلوم (۱۹۷۴)	ST	۲۷۲
تک متغیره، نسبت‌های مالی	اسمیت و ویناکور (۱۹۳۵)	THE	۲۹۶	تک متغیره، نسبت‌های مالی	پینچس و همکاران (۱۹۷۵)	THE	۲۷۳
تک متغیره، نسبت‌های مالی	فیتز پاتریک (۱۹۳۲)	THE	۲۹۷	تجزیه و تحلیل تمایزی چندمتغیره	بلوم (۱۹۷۴)	ST	۲۷۴
تک متغیره، نسبت‌های مالی	رانسمر و فوستر (۱۹۳۱) *	THE	۲۹۸	نظریه‌های ریسک اعتباری	بلک و شولز، ۱۹۷۳	THE	۲۷۵
				نظریه‌های ریسک اعتباری	مرتون (۱۹۷۳)	THE	۲۷۶

جدول ۴ آمار پژوهش‌های پیش‌بینی در ایران و سایر کشورها را به تفکیک نوع مدل‌های گوناگون استفاده‌شده در پژوهش‌های ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد.

جدول (۴) آمار پژوهش‌های پیش‌بینی در ایران و سایر کشورها به تفکیک نوع مدل استفاده‌شده

Table (4) Statistics of forecasting studies in Iran and other countries by type of models used

ردیف	نوع مدل	ایران		سایر کشورها	
		تعداد مدل‌های استفاده‌شده	دوره استفاده از مدل‌ها	تعداد مدل‌های استفاده‌شده	دوره استفاده از مدل‌ها
۱	مدل‌های آماری	۴۳	۱۳۸۰-۱۴۰۱	۱۱۷	۱۹۹۶-۲۰۲۳
۲	مدل‌های هوشمند	۴۰	۱۳۸۱-۱۴۰۲	۱۲۵	۱۹۸۱-۲۰۲۳
۳	مدل‌های ترکیبی	۱۷	۱۳۸۸-۱۴۰۲	۲۵	۱۹۸۵-۲۰۲۰
۴	مدل‌های نظری	۰	-----	۲۱	۱۹۳۱-۱۹۹۸
۵	سایر روش‌ها و مدل‌ها	۲	۱۳۹۰-۱۳۹۴	۱۰	۱۹۷۵-۲۰۱۱
	جمع	۱۰۲		۲۹۸	

منبع: برگرفته از داده‌های جداول ۲ و ۳

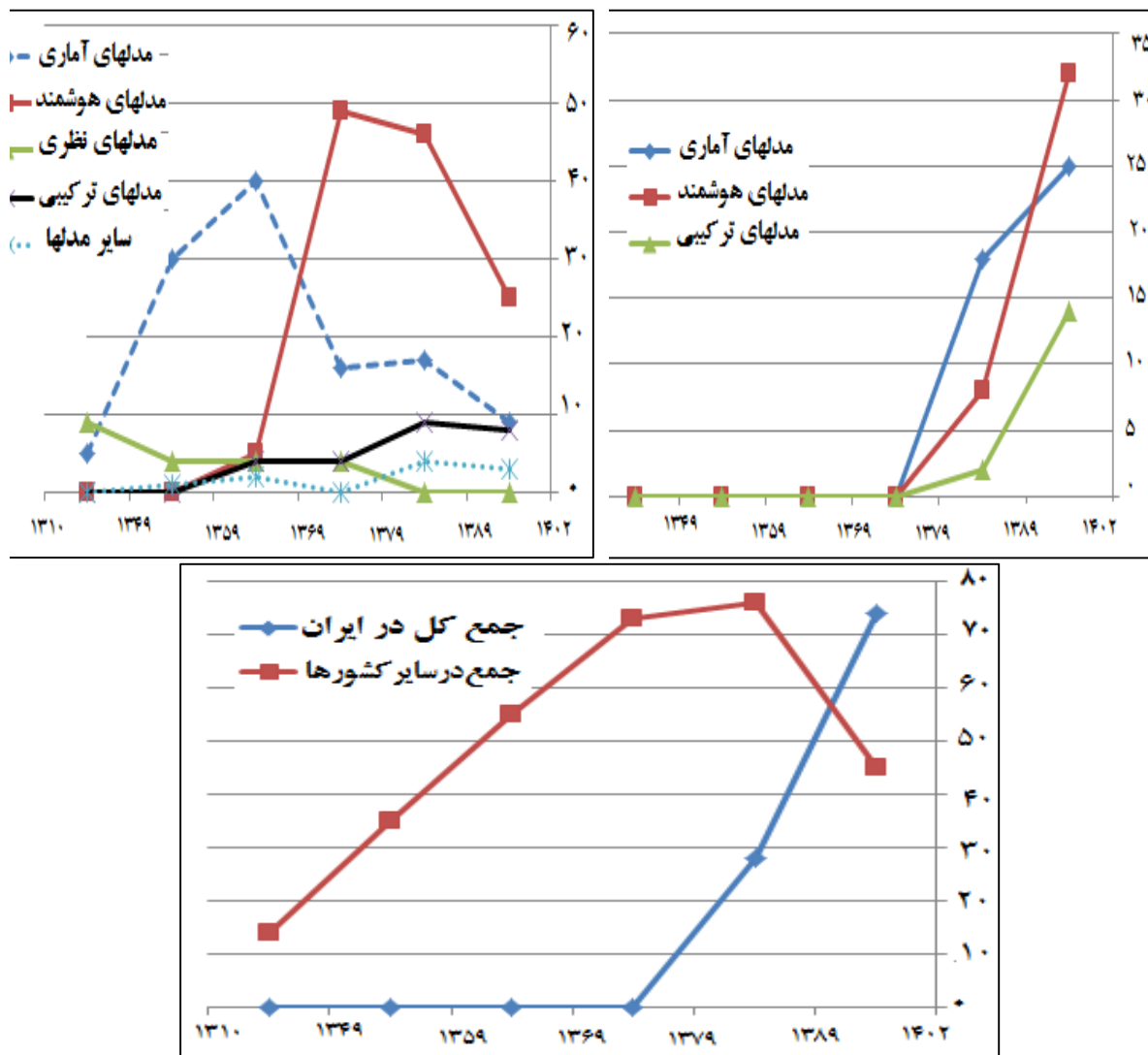
جدول ۵ روند استفاده از مدل‌های گوناگون در پژوهش‌ها را در ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد.

جدول (۵) روند استفاده از مدل‌های گوناگون در پژوهش‌های پیش‌بینی در ایران و سایر کشورها

Table (5) The trend of using different models in forecasting research in Iran and other countries

مدل‌های استفاده‌شده برای پیش‌بینی ورشکستگی	۱۳۴۹-۱۳۱۰	۱۳۵۹-۱۳۴۹	۱۳۶۹-۱۳۵۹	۱۳۷۹-۱۳۶۹	۱۳۸۹-۱۳۷۹	۱۴۰۲-۱۳۸۹
مدل‌های آماری (ایران)	۰	۰	۰	۰	۱۸	۲۵
مدل‌های آماری (سایر کشورها)	۵	۳۰	۴۰	۱۶	۱۷	۹
مدل‌های هوشمند (ایران)	۰	۰	۰	۰	۸	۳۲
مدل‌های هوشمند (سایر کشورها)	۰	۰	۵	۴۹	۴۶	۲۵
مدل‌های نظری (ایران)	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مدل‌های نظری (سایر کشورها)	۹	۴	۴	۴	۰	۰
مدل‌های ترکیبی (ایران)	۰	۰	۰	۰	۲	۱۴
مدل‌های ترکیبی (سایر کشورها)	۰	۰	۴	۴	۹	۸
سایر مدل‌ها (ایران)	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سایر مدل‌ها (سایر کشورها)	۰	۱	۲	۰	۴	۳
جمع کل (ایران)	۰	۰	۰	۰	۲۸	۷۴
جمع کل (سایر کشورها)	۱۴	۳۵	۵۵	۷۳	۷۶	۴۵

شکل ۲ روند استفاده از انواع مدل‌ها در پژوهش‌های پیش‌بینی در ماندگی مالی و ورشکستگی و روند تعداد کل مقالات در ایران و سایر کشورها را نشان می‌دهد. در ایران این پژوهش‌ها از سال ۱۳۸۰ آغاز شده و با روندی فزاینده و روبه‌رشد مواجه بوده است و از سه نوع مدل‌های آماری، مدل‌های هوشمند و مدل‌های ترکیبی استفاده کرده‌اند. طبق شکل ۲، این پژوهش‌ها که در سایر کشورها از سال ۱۹۳۱ آغاز شده، از ۵ نوع مدل شامل مدل‌های آماری، هوشمند، نظری، ترکیبی و سایر مدل‌ها (نظیر تحلیل پوششی داده‌ها یا قضاوتی) بهره برده‌اند. برخلاف روند صعودی این‌گونه پژوهش‌ها در ایران، در سایر کشورها روند آن در حال نزول است.



شکل (۲) روند استفاده از انواع مدل‌ها در پژوهش‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی و تعداد کل مقالات در ایران و سایر کشورها

Figure (2) The trend of using different financial distress and bankruptcy prediction models and the trend of the total number of articles in Iran and other countries

نتیجه‌گیری

باتوجه به اهمیت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها، هدف این پژوهش مرور، بررسی و تحلیل ۱۰۲ پژوهش در ایران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۴۰۲ و ۲۹۸ پژوهش در سایر کشورها طی سال‌های ۱۹۳۱-۲۰۲۳ درباره مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها است.

یافته‌های حاصل از مبانی نظری و پیشینه پژوهش تأکید بر آن دارد که درماندگی مالی (ناتوانی شرکت در ایفای تعهدات آن) با ورشکستگی متفاوت است و درماندگی مالی الزاماً به ورشکستگی قانونی منجر نمی‌شود (Rostami et al., 2011). نتایج بررسی‌ها وجود فاصله زمانی بین ۳ الی ۵ سال بین مرحله درماندگی مالی و ورشکستگی کامل را نشان می‌دهد (Hernandez Tinoco & Wilson, 2013)؛ بنابراین، تلاش برای شناسایی به‌هنگام آن در مراحل اولیه و بهبود شرکت‌های درمانده مالی بسیار مهم است.

نتایج بررسی‌ها نشان داد که این پژوهش‌ها در ایران از سال ۱۳۸۰ آغاز و تاکنون (۱۴۰۲) با روندی صعودی ادامه دارد و

طی این دوره ایرانیان از هر سه نوع مدل آماری، هوشمند مصنوعی و ترکیبی استفاده کرده‌اند. برخلاف گستردگی گذشته و استفاده فراوان از تکنیک‌های آماری نظیر تحلیل تمایزی چندگانه، رگرسیون لجستیک و پروبیت در پیش‌بینی‌ها، استفاده از تکنیک‌های هوشمند مبتنی بر محاسبات تکاملی و الگوریتم‌های فراابتکاری نظیر شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک، به‌ویژه الگوریتم‌های الهام‌گرفته از هوش جمعی حیوانات نظیر الگوریتم مورچگان، الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم پرندگان و نظایر آن، افزایش چشمگیر داشته است. این مدل‌ها و الگوریتم‌ها توانستند دقت پیش‌بینی در ماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها را گاهی تا ۱۰۰٪ دقت افزایش دهند. همچنین، آینده‌نویدبخشی را رویه‌روی پژوهشگران، سیاست‌گذاران، شرکت‌ها و جامعه قرار می‌دهند.

نتیجه دیگر بالاتر بودن نسبت مدل‌های پیش‌بینی جدید و نوآورانه در سایر کشورها نسبت به ایران بوده است. بررسی‌ها نشان داد که از بین ۱۰۲ پژوهش بررسی شده در ایران، ۶۳ عدد از آنها (۶۱/۷۶٪) مدل را بومی سازی کرده یا طراحی جدید داشته و به کارگرفته‌اند. این در حالی است که از بین ۲۹۸ پژوهش بررسی شده در سایر کشورها، ۸۷/۵٪ آنها بومی سازی یا طراحی جدید کرده و به کارگرفته‌اند.

نتایج بررسی‌ها نشان داد که به دلیل شواهد متعدد و متضاد درباره توانایی مدل‌ها و تکنیک‌های پیش‌بینی در ماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها، نمی‌توان قاطعانه درباره برتری همیشگی یک مدل یا تکنیک خاص پیش‌بینی نظر داد؛ زیرا نمی‌توان یک تکنیک یا مدل را یافت که برای همه شرکت‌ها و برای همه تعداد دوره‌های پیش‌بینی به‌طور مطلق برتر باشد. اما به‌طور کلی می‌توان گفت که از لحاظ دقت پیش‌بینی مدل‌ها به ترتیب مدل‌های هوشمند مبتنی بر محاسبات تکاملی در درجه اول دقت، سپس مدل‌های ترکیبی، مدل‌های آماری و مدل‌های نظری قرار دارند. در بین تکنیک‌های آماری توانمند و جدید می‌توان به تکنیک‌های رگرسیون لجستیک غیرخطی (Lohmann et al., 2022; Lohmann & Möllenhoff, 2023) اشاره کرد. در بین مدل‌های هوش مصنوعی می‌توان روش‌های جدید، پرکاربرد و دقیقی مانند مدل‌های تقویت گرادیان (Jones, 2017) روش‌های یادگیری ماشین (Chen et al., 2023) و مدل‌های مبتنی بر هوش جمعی نظیر الگوریتم کرم شب‌تاب (Bayat et al, 2018) و نظایر آن را توصیه کرد که همچنان در حال تکامل و کشف هستند.

باتوجه به نتایج بررسی‌ها، به پژوهشگران توصیه می‌شود به متنوع سازی بیشتر تکنیک‌های پیش‌بینی اقدام کنند و به دلیل دقت بالای تکنیک‌های نوین مبتنی الگوریتم‌های محاسباتی فراابتکاری تکاملی و ترکیبی، در زمینه گسترش یادگیری و ترویج و به‌کارگیری آنها برای پیش‌بینی در ماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها همت گمارند. به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود که همچون لومن و مولنوف (2023) به تحلیل روند و کنترل و نظارت پویای ساختاری سه‌گانه ذکر شده توسط آنها بپردازند تا به بینشی پویا درباره وضعیت مالی پویای شرکت‌ها دست یابند.

به دلیل تفاوت میان در ماندگی و ورشکستگی و ضرورت پیش‌بینی در ماندگی مالی و پیش‌گیری به موقع، به بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌شود که درباره تعریف شاخص مجزایی برای تشخیص در ماندگی مالی و ورشکستگی اقدام شود. در حال حاضر، از ماده ۱۴۱ قانون تجارت برای معیار شناسایی شرکت‌های درمانده مالی و ورشکسته و سالم استفاده می‌شود؛ زیرا برای شرکت‌های درمانده هنوز فرصت تجدید ساختار و تداوم فعالیت و احیای این واحدها وجود دارد.

به پژوهشگران، استفاده‌کنندگان از نتایج پیش‌بینی در ماندگی مالی و مدیران، به‌ویژه به سرمایه‌گذاران، توصیه می‌شود که پس از هر بحرانی به پیش‌بینی دوباره ریسک در ماندگی مالی و ورشکستگی، به‌ویژه برای شرکت‌های کوچک و متوسط که وضعیت مالی ضعیف‌تری داشته و آسیب‌پذیرترند، اقدام کرد؛ زیرا ممکن است پیش‌بینی‌های قبل از بحران دیگر صادق نباشند. توصیه می‌شود که به طراحی مدل‌های ویژه و تخصصی پیش‌بینی برای شرکت‌های کوچک و متوسط توجه کافی شود.

از آن‌جا که ویژگی‌های صنعت و ویژگی‌های شرکت بر دقت پیش‌بینی مدل‌های آنها مؤثرند و مدل‌های متمرکزتر و

تخصصی‌تر توانمندی بالاتری دارند، توصیه می‌شود که همانند ناظمی اردکانی و همکاران (2018) مدل‌های تخصصی را برای پیش‌بینی برحسب صنعت، اندازه شرکت‌ها، بین‌المللی یا ملی بودن قلمرو فعالیت آنها و... تدوین کرد. توصیه نهایی توجه به پیش‌بینی و بررسی و تحلیل پویای ریسک و شکستگی در سطح بازار، صنعت و شرکت و توجه به سه ساختاری است که لومن و مولنوف ذکر کرده‌اند.

منابع

- کردستانی، غلامرضا، تاتلی، رشید، و کوثری‌فر، حمید (۱۳۹۲). ارزیابی توان پیش‌بینی مدل تعدیل‌شده آلتمن از مراحل درماندگی مالی نیوتن و ورشکستگی شرکت‌ها. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۳(۹)، ۸۳-۹۹.
https://jik.srbiau.ac.ir/article_7595.html
- ابراهیمی سروعلیا، محمد حسن، باباجانی، جعفر، آخوند، محمدرضا، و فاخر، اسلام (۱۳۹۷). ارائه الگویی برای پیش‌بینی پویای درماندگی مالی با استفاده از تحلیل بقا. *اقتصاد مقداری*، ۱۵(۴)، ۱۶۷-۱۹۸.
<https://doi.org/10.22055/jqe.2019.25894.1877>
- احمدپور، احمد، و میرزایی اسرمی، حبیبه (۱۳۹۲). مقایسه مدل تحلیل تمایزی چندگانه با مدل شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۵(۱۹)، ۲۱-۴.
<https://doi.org/10.22034/IAAR.2013.104532>
- استانداردهای حسابرسی ایران (۱۳۹۲). بخش ۷: *تداوم فعالیت*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1988.tb00708.x>
- اعتمادی، حسین، و زندی، سلیمان (۱۳۹۳). استفاده از ترکیب اجزای صورت جریان وجوه نقد در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها. *پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۶(۲۱)، ۶۳-۸۹.
https://journals.iau.ir/article_510523.html
- افشاری، اسدالله، و خلیفه، سحر (۱۳۹۲). بررسی امکان‌سنجی استفاده از مدل زمیجوسکی برای پیش‌بینی درماندگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (فاصله زمانی ۱۳۸۰-۱۳۸۶). *مطالعات کمی در مدیریت*، ۴(۴)، ۲۳۱-۲۵۴.
<https://www.noormags.ir/view/ar/creator/524181>
- اقبال، الهام، انواری رستمی، علی اصغر، و حنیفی، فرهاد (۱۳۹۹). حاکمیت شرکتی و احتمال تنیدگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با تبیین نقش تعدیل‌گری توانایی‌های مدیریت. *مدیریت منابع در نیروی انتظامی*، ۱(۱)، ۱۸۷-۲۲۴.
<https://doi.org/20.1001.1.23455888.1399.8.1.7.2>
- انواری رستمی، علی اصغر، و زمانی عموقین، رامین (۱۴۰۱). *تصمیم‌گیری در مسائل مالی*. انتشارات ترمه.
- انواری رستمی، علی اصغر، همتی، محمد، و عباسی، حمیدرضا (۱۳۸۸). *پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بورس تهران با استفاده از روش شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک*. سومین کنفرانس بین‌المللی انجمن ایرانی تحقیق در عملیات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر، تهران.
<https://civilica.com/doc/671035>
- بت‌شکن، محمد هاشم، سلیمی، محمدجواد، فلاح‌گر، و متحدجو، سعید (۱۳۹۷). ارائه یک روش ترکیبی به‌منظور پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۰(۲)، ۱۷۳-۱۹۲.
<https://doi.org/10.22059/frj.2018.248070.1006570>
- بیات، علی، احمدی، سید علیرضا، و محمدی، مجید (۱۳۹۷). پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم کرم شب‌تاب. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۹(۳۷)، ۲۳۴-۲۶۲.
<https://www.sid.ir/paper/197873/fa>
- ترکمن، عطیه، و نجفی، امیرعباس (۱۴۰۲). پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از ترکیب مدل‌های داده‌کاوی مبتنی بر جریمه دست‌بندی نادرست. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، [در حال چاپ].

- حسینی، سید رسول، حاجیان‌نژاد، امین، و گنجی، حمیدرضا (۱۴۰۲). تحلیل حساسیت شاخص ورشکستگی نسبت به شاخص‌های مالی در مراحل مختلف چرخه عمر شرکت. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۱۱(۱)، ۷۷-۱۰۰. <http://dx.Doi.org/10.22108/AMF.2023.134999.1756>
- خدادادی، ولی، واعظ، سید علی، و امامی نایینی، محمدرضا (۱۳۹۶). توسعه الگوهای پیش‌بینی و ارزشیابی اولسون (۱۹۹۵) با لحاظ کردن ریسک ورشکستگی. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۵(۱)، ۹۹-۱۱۶. <https://doi.org/10.22108/amf.2017.21155>
- خداکریمی، پری، و پیری، پرویز (۱۳۹۶). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها بر مبنای الگوی ترکیبی از اطلاعات حسابداری و بازار با رویکرد رگرسیون لجستیک. *فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۴(۵۵)، ۱۴۵-۱۶۸. <https://doi.org/10.22054/qjma.2018.11118.1366>
- خردیار، سینا، قلی‌زاده، محمدحسن، و لطفی، فروغ (۱۳۹۷). پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از روش ترکیبی PCA-ANFIS و الگوریتم فراابتکاری بهینه‌سازی ازدحام کبوتر. *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۹(۳۷)، ۱۵۷-۱۳۳. <https://sanad.iaui.ir/journal/fej/Article/663479?jid=663479>
- خواجوی، شکراله، و قدیریان آرانی، محمدحسین (۱۳۹۶). نقش توانایی مدیریت در پیش‌بینی بحران مالی. *پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۹(۴)، ۸۳-۱۰۱. <https://doi.org/10.22108/FAR.2018.107709.1172>
- دباغ، رحیم، و شیخ‌بگلو، سیما (۱۳۹۹). پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و مدل فولمر. *توسعه و سرمایه*، ۵(۲)، ۱۵۳-۱۶۸. <https://doi.org/10.22103/jdc.2020.16422.1102>
- راعی، رضا، و فلاح‌پور، سعید (۱۳۸۳). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. *تحقیقات مالی*، ۶(۱)، ۳۹-۶۹. https://jfr.ut.ac.ir/article_11342.html
- راعی، رضا، و فلاح‌پور، سعید (۱۳۸۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۵(۴)، ۱۷-۳۴. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_27750.html
- راموز، نجمه، و محمودی، مریم (۱۳۹۶). پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی با استفاده از مدل ترکیبی در بورس اوراق بهادار تهران. *راهبرد مدیریت مالی*، ۵(۱)، ۵۱-۷۵. <http://doi.org/10.22051/jfm.2017.11702.1145>
- رحیمی، حمید، مینویی، مهرزاد، و فتحی، محمدرضا (۱۴۰۰). تبیین متغیرهای مالی مؤثر در پیش‌بینی درماندگی مالی: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی. *صنعت لاستیک ایران*، ۲۵(۱۰۱)، ۶۵-۸۴. https://www.iranrubbermag.ir/article_130984.html
- رستمی، محمدرضا، فلاح شمس لیالستانی، میرفیض، و اسکندری، فرزانه (۱۳۹۰). ارزیابی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه‌ای بین تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک. *پژوهش‌های مدیریت در ایران*، ۱۵(۳)، ۱۲۹-۱۴۷. https://mri.modares.ac.ir/article_36.html
- رسول‌زاده، مهدی (۱۳۸۰). کاربرد مدل آتمن در تعیین وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها. *تدبیر*، ۱۳(۱۲۰). [https://ensani.ir/file/download/article/20110102143526-\(1376\).pdf](https://ensani.ir/file/download/article/20110102143526-(1376).pdf)
- روستا، سعید، عبدالرحیمیان، محمدحسین، عسکرزاده، غلام‌رضا، و علیمی، امیر (۱۴۰۲). *اثرات درماندگی مالی بر ورشکستگی شرکت‌ها*. کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و علوم اسلامی. <https://civilica.com/doc/1708448>
- رهنمای رودپشتی، فریدون، علی‌خانی، راضیه، و مران‌جوری، مهدی (۱۳۸۸). بررسی کاربرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آتمن و فالمر در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۶(۲)، ۱۹-۳۴. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_19967.html

ستایش، محمدحسین، و اذنب، معصومه (۱۳۹۶). ارائه مدل بهینه پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از الگوریتم علف‌های هرز و ارزیابی کارایی آن در مقایسه با مدل Z آلمن. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۱۱(۲۳)، ۴۱-۵۵.

<https://doi.org/10.22034/IAAR.2019.96979>

سعیدی، علی، و آقای، آرزو (۱۳۸۸). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه بیز. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۶(۲)، ۷۸-۵۹.

https://acctgrev.ut.ac.ir/article_20001.html

شاکری، عبدالرضا (۱۳۸۲). بررسی کاربرد مدل اسپرینگیت برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق]. <https://elmnet.ir/doc/10031020-29178>.

شریعت‌پناهی، مجید، و سهرابی عراقی، محسن (۱۳۸۵). ارائه مدلی جهت پیش‌بینی بحران مالی در شرکت‌های ایرانی.

https://qjma.atu.ac.ir/article_4224.html. ۴۱-۱۹، (۱۶)۴، *مطالعات تجربی حسابداری مالی*.

طهما سبی، رسول، انواری رستمی، علی اصغر، خورشیدی، عباس، و صادقی شریف، سید جلال (۱۳۹۷). پیش‌بینی ریسک درماندگی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های تحلیل عاملی، درخت تصمیم و رگرسیون

<https://ensani.ir/fa/article/author/189848>. ۲۰۶-۱۸۹، (۲۷)۷، *دانش سرمایه‌گذاری*.

طهما سبی، رسول، انواری رستمی، علی اصغر، صادقی شریف، سید جلال، و خورشیدی، عباس (۱۳۹۷). محتوای اطلاعاتی شاخص‌های سرمایه‌فکری و عملکرد مالی در پیش‌بینی درماندگی مالی با رویکرد داده‌کاوی. *چشم‌انداز مدیریت مالی*،

https://jfmpr.sbu.ac.ir/article_95570.html. ۱۵۸-۱۲۹، (۲۴)۸.

عاطفی‌فر، علیرضا، و فتحی، زاده (۱۳۹۹). بررسی اثربخشی شاخص‌های سلامت مالی به‌عنوان نمادهای بحران مالی بانکی با بکارگیری مدل‌های لاجیت چندمتغیره (مطالعه موردی بانکهای پذیرفته شده در بورس). *مهندسی مالی و مدیریت اوراق*

https://journals.iau.ir/article_669243.html. ۳۶۱-۳۳۳، (۴۲)۱۱، *بهادار*.

عباسیان، عزت‌اله، شهرکی، کاوه، فلاح‌پور، سعید، و نمکی، علی (۱۴۰۲). رویکردی نوین در پیش‌بینی درماندگی مالی با بکارگیری اطلاعات مبتنی بر شبکه مالی و روش ترکیبی درخت تصمیم تقویت‌گرایان. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*،

[در حال چاپ]. <http://doi.org/10.22108/AMF.2023.138909.1818>.

فلاح‌پور، سعید، راعی، رضا، و نوروزیا، عیسی (۱۳۹۷). استفاده از روش ترکیبی انتخاب ویژگی پی‌درپی پی‌شور و ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*،

<https://doi.org/10.22059/frj.2018.113928.1005868>. ۳۰۴-۲۸۹، (۳)۲۰.

فلاح‌پور، سعید، نوروزیان، لکوان، و هندیجانی‌زاده، محمد (۱۳۹۶). کاربرد روش ترکیبی ماشین بردار پشتیبان و انتخاب ویژگی به‌منظور پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۱۹(۱)،

<https://doi.org/10.22059/jfr.2015.52758>. ۱۳۹-۱۵۶.

فلاح‌پور، سعید، و ارم، اصغر (۱۳۹۵). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان. *تحقیقات مالی*، ۱۸(۲)، ۳۶۸-۳۴۷.

<https://doi.org/10.22059/jfr.2016.61596>.

فیروزیان، محمود، جاوید، داریوش، و نجم‌الدینی، نرگس (۱۳۹۰). کاربرد الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی و مقایسه آن با مدل Z آلمن در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*،

https://acctgrev.ut.ac.ir/article_24161.html. ۱۱۴-۹۹، (۶۵)۱۸.

قالیباف اصل، حسن، و افشار، منیژه (۱۳۹۳). بررسی کاربرد استفاده از مدل KMV در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی

- شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران و مقایسه مدل با نتایج مدل رتبه Z آتمن. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۲۱(۵)، ۷۵-۸۸. <https://sanad.iau.ir/journal/fej/Article/511483?jid=511483>
- قائم‌مقام فراهانی، محمدحسین (۱۳۹۹). حقوق و تجارت، ورشکستگی و تصفیه (ج. ۱۰). انتشارات دانشگاه تهران.
- قدرتی، حسن، و معنوی‌مقدم، امیرهادی (۱۳۸۹). بررسی دقت مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آتمن، شیراتا، اولسون، زیمسکی، اسپیرینگیت، سی‌ای اسکور، ژنتیک فرج‌زاده و ژنتیک مک‌کی در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۲(۷)، ۱۲۸-۱۴۴. [10.22034/IAAR.2010.105154](https://doi.org/10.22034/IAAR.2010.105154)
- قدیری‌مقدم، ابوالفضل، پورفرد، غلام، مسعود، محمد، و نصیرزاده، فرزانه (۱۳۸۸). بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آتمن و اولسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار. *دانش و توسعه*، ۱۶(۲۸)، ۱۹۳-۲۲۰. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1013494.html>
- کم‌جانی، اکبر، و سعادت‌فر، جواد (۱۳۸۵). تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران. *مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، ۲(۲)، ۳-۲۸. https://journals.mofidu.ac.ir/article_47067.html
- محمدزاده، امیر، و نوفرستی، مریم (۱۳۸۸). بررسی کاربرد مدل‌های آتمن و اسپیرینگیت در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *پژوهش‌های مدیریت*، ۲۰(۸۳)، ۶۵-۷۷. <http://doi.org/10.30495/jdaa.2023.699866>
- مرادی، محسن، شفیعی سردشت، مرتضی، و ابراهیم‌پور، ملیحه (۱۳۹۱). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها به‌وسیله مدل‌های ماشین بردار پشتیبان و تحلیل ممیزی چندگانه. *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۵(۱۸)، ۱۱۳-۱۳۶. <https://ensani.ir/fa/article/316773>
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۸۸). *قانون مجازات اسلامی*.
- مکیان، سید نظام‌الدین، و کریمی تکلو، سلیم (۱۳۸۸). پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: شرکت‌های تولیدی استان کرمان). *اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی)*، ۶(۱)، ۱۲۹-۱۴۴. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/614371>
- مهرانی، ساسان، مهرانی، کاوه، منصفی، یاشار، و کریمی، غلامرضا (۱۳۸۴). بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۲(۴۱)، ۱۰۵-۱۳۱. <https://doi.org/20.1001.1.26458020.1384.12.3.4.5>
- مهرانی، ساسان، و طاهری، منصور (۱۳۹۶). بررسی تأثیر بیش اطمینانی مدیریتی بر خطای پیش‌بینی سود. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۷(۴)، ۱۴۷-۱۶۴. <https://doi.org/10.22051/jera.2017.7386.1072>
- میرعرب بایگی، علیرضا، مکاری، هاشم، و آذریون، آرش (۱۳۹۹). پیش‌بینی پویا در ورشکستگی مالی با استفاده از روش مالم کوئیست (مورد مطالعه: شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران). *نشریه کارافن*، ۱۷(۳)، ۲۱۱-۲۲۹. <https://doi.org/10.48301/kssa.2020.124675>
- ناظمی اردکانی، مهدی، زارع مهرجردی، وحید، و محمدی ندوشن، علیرضا (۱۳۹۷). طراحی و تبیین الگوی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها برحسب صنایع منتخب با استفاده از الگوی درخت تصمیم. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۶(۲)، ۱۲۱-۱۳۸. <https://doi.org/10.22108/amf.2017.21355>
- نمازی، محمد، حاجیها، زهره، و چناری، حسن (۱۳۹۷). مدل‌بندی و تعیین اولویت معیارهای مؤثر مدیریت سود واقعی بر پیش‌بینی ورشکستگی. *راهبرد مدیریت مالی*، ۶(۴)، ۱-۲۷. <https://doi.org/10.22051/jfm.2018.13604.1257>
- نیک‌بخت، محمدرضا، و شریفی، مریم (۱۳۸۹). پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مدیریت صنعتی، ۲(۱)، ۱۶۳-۱۸۰. https://imj.ut.ac.ir/article_21316.html

ودیدی، محمدحسین، و میراسماعیلی، سید حسین (۱۳۹۱). پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از مدل‌های تحلیل لجوجیت اهلسون و تحلیل چندگانه فولمر و مقایسه آنها. *فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۴(۱۳)، ۱۴۶-۱۷۲.

<https://doi.org/10.22034/iaar.2012.104700>

وقفی، سید حسام، مام صالحی، پرویز، فیاض‌علی، و خواجه‌زاده، سامیران (۱۳۹۸). رویکرد مدیریتی در تحلیل درماندگی مالی بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران با بکارگیری روش‌های یادگیری ماشینی (NSGA-II, ABC). بررسی‌های

بازرگانی، ۱۷(۹۶)، ۳۳-۵۵. https://barresybazargani.itsr.ir/article_36587.html

وقفی، سید حسام، و دارابی، رویا (۱۳۹۸). اعتبار سنجی الگوریتم‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش صنعت و معدن با تأکید بر نقش متغیرهای کلان اقتصادی، مالی، مدیریتی و ریسک. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۲۳(۹۱)، ۲۱۳-

https://pajooheshnameh.itsr.ir/article_36983.html .۲۴۳

References

- Abbasian, E., Shahraki, K., Fallahpour, S., & Namaki, A., (2023). A novel approach in predicting financial distress by financial network-based information and the integrated method of gradient boosting decision tree. *Journal of Asset Management and Financing*, 11(3), 113-140. <http://doi.org/10.22108/AMF.2023.138909.1818> [In Persian].
- Afshari, A., & Khalifa, S., (2014). Investigating the feasibility of using the Zemijoski model to predict the distress of companies listed on the Tehran Stock Exchange (1380-1386). *Quantitative Studies in Management*, 45(4), 231-254. <https://www.noormags.ir/view/ar/creator/524181> [In Persian].
- Ahmad, S. M. H. G., Ramakrishnan, S., Raza, H., & Ahmad, H., (2018). Review of corporate governance practices and financial distress prediction. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.28), 30-33. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.28.22385>
- Ahmadpour, A., & Mirzaie Asrami, H., (2013). Compared with multiple discriminate analysis model and neural network models in predicting bankruptcy of the listed companies in Tehran Stock Exchange. *Accounting and Auditing Research*, 5(19), 4-21. <https://doi.org/10.22034/IAAR.2013.104532> [In Persian].
- Alaka, H. A., Oyedele, L. O., Owolabi, H. A., Kumar, V., Ajayi, S.O., Akinade, O. O., & Bilal, M., (2018). Systematic review of bankruptcy prediction models: Towards a framework for tool selection. *Expert Systems With Applications*, 94, 164-184. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.10.040>
- Alam, P., Booth, D., Lee, K., & Thordarson, T., (2000). The use of fuzzy clustering algorithm and self-organizing neural networks for identifying potentially failing banks: an experimental study. *Expert Systems with Applications* 18, 185-199. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(99\)00061-5](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(99)00061-5)
- Altman, E. I. (1968). Financial ratio, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609. <https://doi.org/10.2307/2978933>
- Altman E. I., & Loris, B., (1976). A financial early warning system for over-the-counter broker-dealers. *Journal of Finance*, 31(4), 1201-1217. <https://doi.org/10.2307/2326283>
- Altman, E., Haldman, R., & Narayana, P., (1977). Zeta analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking and Finance*, 1(1), 29-51. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(77\)90017-6](https://doi.org/10.1016/0378-4266(77)90017-6)
- Altman, E. I. (1984). The success of business failure prediction models. *Journal of Banking and Finance*, 8, 171-198. Altman, E. I. (1984). The success of business failure prediction models. *Journal of Banking and Finance*, 8, 171-198. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(84\)90003-7](https://doi.org/10.1016/0378-4266(84)90003-7)
- Altman, E. I. (1993). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy. Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt*. John Wiley & Sons. <https://archive.org/details/corporatefinanci00altm/page/n6/mode/1up>
- Altman, E. I., Marco, G., & Varetto, F., (1994). Corporate distress diagnosis: comparisons using linear discriminant analysis and neural networks (the Italian experience). *Journal of Banking and Finance*, 18(3), 505-529. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(94\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0378-4266(94)90007-8)
- Altman, E. I. (2000). *Predicting financial distress of companies: Revisiting the Z-SCORE and ZETA models*. Working Paper, New York University. <https://doi.org/10.4337/9780857936097.00027>
- Altman, E. I. (2002). *Bankruptcy, Credit Risk and High Yield Junk Bonds*. Blackwell Publishers. <https://www.wiley.com/en-gb/Bankruptcy%2C+Credit+Risk%2C+and+High+Yield+Junk+Bonds-p-9780631225638>
- Altman, E. I., & Hotchkiss, E., (2007). *Corporate financial distress and bankruptcy: Predict and avoid bankruptcy, analyze and invest in distressed debt*. Wiley Finance. <https://doi.org/10.1002/9781118267806>
- Anandarajan, M., Lee, P., & Anandarajan, A., (2004). *Bankruptcy Predication Using Neural Networks*. Article in *Book Business Intelligence Techniques: A Perspective from Accounting and Finance*. M. Anandarajan,

- Anandarajan & C. Srinivasan (Eds.). Springer-Verlag. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-24700-5_7
- Anvary Rostamy, A. A., Hemmati, M., & Abbasi, H. R., (2010). *Bankruptcy prediction of Tehran Stock Exchange companies using neural networks and genetic algorithm*. 3rd International Conference of Iranian Operations Research Association. Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran. <https://civilica.com/doc/671035> [In Persian].
- Anvary Rostamy, A. A., & Zamani Amouqin, R., (2021). *Decision Making in Financial Issues*. Terme Publications. <https://www.termehbook.com/product/9789649785196> [In Persian].
- Appetiti, A. (1984). Identifying unsound firms in Italy: An attempt to use trend variables. *Journal of Banking and Finance*, 8(2), 269-279. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(84\)90007-4](https://doi.org/10.1016/0378-4266(84)90007-4)
- Arkaradejdachachai, C. (1993). *Study of corporate turnaround: Using a probability of bankruptcy* [Ph.D. Dissertation, University of Missouri]. https://scholarsmine.mst.edu/doctoral_dissertations/909/
- Atefifar, A., & Fathi, Z., (2020). Effect of financial health indicators as symbols of bank financial crisis using logit model multivariate (A case study of banks accepted in exchange). *Financial Engineering and Portfolio Management*, 11(42), 333-361. https://journals.iau.ir/article_669243.html [In Persian].
- Auditing Standards of Iran (2013). *Section 7: Continuity of activity*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1988.tb00708.x> [In Persian].
- Aziz, A., Emanuel, D., & Lawson G., (1988). Bankruptcy prediction-An investigation of cash flow based models. *Journal of Management Studies*, 25(5), 419-437. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1988.tb00708>
- Aziz, A., & Lawson, G., (1989). Cash flow reporting and financial distress models: Testing of hypotheses. *Financial Management*, 18(1), 55-63. <https://doi.org/10.2307/3665698>
- Aziz, A., & Dar, H. A., (2006). Predicting corporate bankruptcy: Where we stand? *Corporate Governance*, 6(1), 18-33. <https://doi.org/10.1108/14720700610649436>
- Balcaen, S., & Ooghe, H., (2006). 35 years of studies on business failure: An overview of the classic statistical methodologies and their related problems. *The British Accounting Review*, 38(1), 63-93. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2005.09.001>
- Bayat, A., Ahmadi, S. A. R., & Mohamadi, M., (2018). The Bankruptcy prediction of Tehran Stock Exchange using firefly algorithm (FA). *Financial Engineering and Portfolio Management*, 9(37), 234-262. <https://www.sid.ir/paper/197873/fa> [In Persian].
- Bearly, R., Myers, S., & Allen, F., (2011). *Principles of Corporate Finance*. The McGraw-Hill/Irwin series in finance. <https://archive.org/details/principlesofcor000brea>
- Beaver, W. H., (1966). Financial ratio as prediction of failure. *Journal of Accounting Research*, 5(4), 71-111. <https://doi.org/10.2307/2490171>
- Bell, T. B., Ribar, G. S., & Verchio, J., (1990). *Neural nets versus logistic regression: a comparison of each model's ability to predict commercial bank failures*. Proceedings of the 1990 D& T, University of Kansas Symposium on Auditing Problems. https://egrove.olemiss.edu/dl_proceedings/82/
- Bellovary, J., Giacomin, D., & Akers, M., (2007). A review of bankruptcy prediction studies: 1930 to present. *Journal of Financial Education*, 33, 1-42. <http://www.jstor.org/stable/41948574>
- Black, F., & Scholes, M., (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, 637-54. <https://www.jstor.org/stable/1831029>
- Blum, M. (1974). Failing company discriminant analysis. *Journal of Accounting Research*, 12(1), 1-25. <https://doi.org/10.2307/2490525>
- Booth, P. J. (1983). Decomposition measure and the prediction of financial failure. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10(1), 67-82. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1983.tb00413.x>
- Boritz, J. E., Kennedy, D. B., & Sun, J., (1980). Business failure classification in Canada. *Journal of Business Administration*, 12(1), 147-165. <https://doi.org/10.1506/G8T2-K05V-1850-52U4>
- Boritz, J. E., & Kennedy, D., (1995). Effectiveness of neural network types for prediction of business failure. *Expert Systems with Applications*, 9(4), 503-512. [https://doi.org/10.1016/0957-4174\(95\)00020-8](https://doi.org/10.1016/0957-4174(95)00020-8)
- Botshekan, M., Salimi, M., & Falahatgar Mottahedjoo, S., (2018). Developing a hybrid approach for financial distress prediction of listed companies in Tehran stock exchange. *Financial Research Journal*, 20(2), 173-192. <https://doi.org/10.22059/frj.2018.248070.1006570> [In Persian].
- Bozkurt, I., & Kaya, M. V., (2023). Foremost features affecting financial distress and bankruptcy in the acute stage of COVID-19 crisis. *Applied Economics Letters*, 30(8), 1112-1123. <https://doi.org/10.1080/13504851.2022.2036681>
- Branch, B. (2002). The costs of bankruptcy: a review. *International Review of Financial Analysis*, 11(1), 39-57. [https://doi.org/10.1016/S1057-5219\(01\)00068-0](https://doi.org/10.1016/S1057-5219(01)00068-0)
- Brygala, M. (2022). Consumer bankruptcy prediction using balanced and imbalanced data. *Risks*, 10(2), 24. <https://doi.org/10.3390/risks10020024>
- Bukovinsky, D. (1993). *Cash flow and cash position measures in the prediction of business failure: An empirical study*. [Ph.D. Dissertation, University of Kentucky].

- <https://scholar.google.com/citations?user=cE9RwacAAAAJ>
- Bureau of Business Research (BBR) (1930). A test analysis of unsuccessful industrial companies. *Bulletin No. 31*. Urbana: University of Illinois Press.
- https://openlibrary.org/books/OL179337M/A_test_analysis_of_unsuccessful_industrial_companies
- Cao, Y., Liu, X., Zhai, J. & Hua, S., (2022). A two-stage bayesian network model for corporate bankruptcy prediction. *International Journal of Finance and Economics*, 27(1), 455-472. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2162>
- Casey, C. (1980). The usefulness of accounting ratios for subjects' predictions of corporate failure: replication and extensions. *Journal of Accounting Research*, 18(2), 603-613. <https://doi.org/10.2307/2490596>
- Casey, C., & Bartczak, N., (1985). Using operating cash flow data to predict financial distress: Some extensions. *Journal of Accounting Research*, 23(1), 384-401. <https://doi.org/10.2307/2490926>
- Casey, M., McGee, V., & Stinkey, C., (1986). Discriminating between reorganized and liquidated firms in bankruptcy. *The Accounting Review*, 61(2), 249-262. <https://www.jstor.org/stable/247256>
- Castagna, A., & Matolcsy, Z., (1981). The prediction of corporate failure: testing the Australian experience. *Australian Journal of Management*, 6(2), 23-50. <https://doi.org/10.1177/031289628100600102>
- Chen, K., & Shimerda, T., (1981). An empirical analysis of useful financial ratios. *Financial Management*, 10(1), 51-60. <https://doi.org/10.2307/3665113>
- Chen, S., & Du, Y., (2009). Using neural networks and data mining techniques for the financial distress prediction model. *Experts Systems with Applications*, 36(6), 4075-4086. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.03.020>
- Chen, S., Härdle, W., & Moro, R., (2011). Modeling default risk with support vector machines. *Quantitative Finance*, 11(1), 135-154. <https://doi.org/10.1080/14697680903410015>
- Chen, T. K., Liao, H. H., Chen, G. D., Kang, W.H. & Lin, Y.C., (2023). Bankruptcy prediction using machine learning models with the text-based communicative value of annual reports. *Expert Systems with Applications*, 233, 120714. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120714>
- Chiaromonte, L., & Casu, B., (2017). Capital and liquidity ratios and financial distress: Evidence from the European banking industry. *The British Accounting Review*, 49(2), 138-161. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.04.001>
- Chudson, W. (1945). *The pattern of corporate financial structure*. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.1111/j.2397-2335.1945.tb03681.x>
- Ciampi, F., Giannozzi, A., Marzi, G., & Altman, E., (2021). Rethinking SME default prediction: A systematic literature review and future perspectives. *Scientometrics*, 126(3), 2141-2188. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03856-0>
- Coats, P., & Fant, L., (1992). A neural network approach to forecasting financial distress. *The Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, 10(4), 9-12. <https://ibf.org/knowledge/jbf-articles/a-neural-network-approach-to-forecasting-financial-distress-314>
- Coats, P. K., & Fant, L. F., (1993). Recognizing financial distress patterns using a neural network tool. *Financial Management*, 22(3), 142-155. <https://econpapers.repec.org/article/fma/fmanag/coats93.html>
- Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R., (2000). A comparative analysis of current credit risk models. *Journal of Banking and Finance*, 24, 59-117. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(99\)00053-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(99)00053-9)
- Credit Suisse (1997). *Credit risk: A credit risk management framework*. Credit Suisse Financial Products. <https://www.risk.net/derivatives/structured-products/1508379/csfp-releases-creditrisk-credit-risk-management-framework>
- Dabagh, R., & Sheikhbeiglou, S. (2021). Bankruptcy prediction of listed companies in Tehran's Stock Exchange by artificial neural network (ANN) and Fulmer model. *Journal of Development and Capital*, 5(2), 153-168. <https://doi.org/10.22103/jdc.2020.16422.1102> [In Persian].
- Dambolena, L., & Khoury, S., (1980). Ratio stability and corporate failure. *Journal of Finance*, 35(4), 1017-1026. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1980.tb03517.x>
- Dambolena, L., & Shulman, F., (1988). A primary rule for detecting bankruptcy: Watch the cash. *Financial Analyst Journal*, 44(5), 74-78. <https://doi.org/10.2469/faj.v44.n5.74>
- Daniel, T. (1968). *Discriminant: analysis for the prediction of business failures* [Ph.D. Dissertation, University of Alabama]. <https://ir.ua.edu/handle/123456789/10106>
- Danilov, K. (2014). Corporate bankruptcy: Assessment, analysis and prediction of financial distress, insolvency, and failure. *Working Paper, University of Massachusetts*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2467580>
- Deakin, E. (1972). A discriminant analysis of predictors of business failure. *Journal of Accounting Research*, 10(1), 167-179. <https://doi.org/10.2307/2490225>
- Deakin, E. (1977). Business failure prediction: An empirical analysis. Article in *Financial Crises: Institutions and Markets in a Fragile Environment*, E. Altman and A. Sarmetz (Eds.). Wiley-Interscience, 72-98. https://www.google.com/books/edition/Financial_Crises/LT6sAAAAIAAJ?hl=en
- Demyanyk, Y., & Hasan, I., (2010). Financial crises and bank failures: A review of prediction methods. *Omega*, 38(5), 315-324. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2009.09.007>

- Diamond, H. S. (1976). *Pattern recognition and the detection of corporate failure* [Ph.D. Dissertation, New York University, Graduate School of Business Administration]. <https://www.semanticscholar.org/paper/Pattern-recognition-and-the-detection-of-corporate-Diamond/a1fbc7128e86dd101feb1d47987cf4ecec365bf>
- Dimitras, A. I., Zanakis, S. H., & Zopounidis, C., (1996). A survey of business failure with an emphasis on prediction methods and industrial application. *European Journal of Operational Research*, 90(3), 487–513. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00070-4](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00070-4)
- Dimitras, A. I., Slowinski, R., Susmaga, R., & Zopounidis, C., (1999). Business failure prediction using rough sets. *European Journal of Operational Research*, 114(2), 263–280. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00255-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00255-0)
- Dube, F., Nzimande, N., & Muzindutsi, P. F., (2023). Application of artificial neural networks in predicting financial distress in the JSE financial services and manufacturing companies. *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 13(1), 723-743. <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.2017257>
- Dwyer, M. (1992). *A comparison of statistical techniques and artificial neural network models in corporate bankruptcy prediction*. [Ph.D. Dissertation, University of Wisconsin –Madison]. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-comparison-of-statistical-techniques-and-neural-Dwyer/0b94a7915e934c9d72d9bccd985a2719ccae6f6a>
- Ebrahimi Sarv Olia, M. H., Babajani, J., Akhond, M., & Fakher, E. (2019). A Pattern for Dynamic Prediction of Financial Distress by Using Survival Analysis. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 15(4), 167-198. <https://doi.org/10.22055/jqe.2019.25894.1877> [In Persian].
- Edmister, R. (1972). An empirical test of financial ratio analysis for small business failure prediction. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 7(2), 1477-1493. <https://doi.org/10.2307/2329929>
- Efraim (1993). *Neural network in finance and investment: Using artificial intelligence to improve real-world performance*. Probus Publishing Company, 3-25. <https://archive.org/details/neuralnetworksin0000unse/page/n3/mode/2up>
- Eghbali, E., Anvary Rostamy, A. A., & Hanifi, F., (2020). Corporate governance and the possibility of financial stress of companies listed on the Tehran Stock Exchange: Explaining the moderating role of management abilities. *Resource Management in Police Enforcement*, 8(1), 224–187. <https://doi.org/20.1001.1.23455888.1399.8.1.7.2> [In Persian].
- Eghbali, E., Anvary Rostamy, A. A., & Hanifi, F., (2022). Moderating effect of managerial ability in the relationship between corporate governance features and financial distress likelihood: (PLS approach). *Advances in Mathematical Finance and Applications*, 7(3), 645-664. <https://doi.org/10.22034/amfa.2021.1921417.1556> [In Persian].
- El-Hennawy, R. H. A., & Morris, R. C., (1983). The significance of base year in developing failure prediction models. *Journal of Business Finance and Accounting*, 10(2), 209-223. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1983.tb00424.x>
- El-Temtamy, O. (1995). *Bankruptcy prediction: A comparative study on logit and neural networks* [Ph.D. Dissertation, Middle Tennessee State University]. <https://jewlscholar.mtsu.edu/items/7db098d2-d764-49a5-8d4b-42910521a36a>
- Espahbodi, P. (1991). Identification of problem banks and binary choice models. *Journal of Banking and Finance*, 15(1), 53-71. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(91\)90037-M](https://doi.org/10.1016/0378-4266(91)90037-M)
- Etemadi, H., Anvary Rostamy, A. A., & Farajzadeh Dehkordi, H., (2009). A genetic programming model for bankruptcy prediction: Empirical evidence from Iran. *Expert Systems with Applications*, 36, 3199–3207. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.012>
- Etemadi, H., & Zandi, S. (2013). Combining components of cash flow. *Financial Accounting and Auditing Research*, 6(21), 63-89. [In Persian] <http://doi.org/20.1001.1.23830379.1393.6.21.3.3>
- Fallahpour, S., & Eram, A., (2016). Predicting companies financial distress by using ant colony algorithm. *Financial Research Journal*, 18(2), 347-368. https://journals.iau.ir/article_510523.html [In Persian].
- Fallahpour, S., Norouzian Lakvan, E., & Hendijani Zadeh, M., (2017). Use of combined approach of support vector machine and feature selection for financial distress prediction of listed companies in Tehran Stock Exchange Market. *Financial Research Journal*, 19(1), 139-156. <https://doi.org/10.22059/jfr.2015.52758> [In Persian].
- Fallahpour, S., Raei, R., & Norouzian, E., (2018). Applying combined approach of sequential floating forward selection and support vector machine to predict financial distress of listed companies in Tehran Stock Exchange Market. *Financial Research Journal*, 20(3), 289-304. <https://doi.org/10.22059/frj.2018.113928.1005868> [In Persian].
- Fejérs-király, G. (2015). Bankruptcy prediction: a survey on evolution, critiques, and solution. *Economics and Business*, 3(1), 93–108. <https://doi.org/10.1515/auseb-2015-0006>
- Firouzian, M., Javid, D., & Najmadini, N., (2011). The application of genetic algorithms in bankruptcy prediction and the comparison of it with altman's Z-model listed companies in Tehran Stocks Exchange

- (TSE). *Accounting and Auditing Review*, 18(65), 99-114. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_24161.html [In Persian].
- Fisher, L. (1959). Determinants of risk premiums on corporate bonds. *Journal of Political Economy*, 67(3), 217–237. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/258172>
- Fitzpatrick, F. (1932) A comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed firm. *Certified Public Accountant*, 12, 598-729. https://www.google.com/books/edition/A_Comparison_of_the_Ratios_of_Successful/JTxQAQAAMAAJ?hl=en
- Foreman, R. D. (2002). A logistic analysis of bankruptcy within the US local telecommunications industry. *Journal of Economics and Business*, 55(2), 133-166. [https://doi.org/10.1016/S0148-6195\(02\)00133-9](https://doi.org/10.1016/S0148-6195(02)00133-9)
- Frydman, H., Altman, E., & Kao, D., (1985). Introducing recursive partitioning for financial classification: The case of financial distress. *Journal of Finance*, 40(1), 219-269. <https://doi.org/10.2307/2328060>
- Fulmer, J. G., Moon, J. E., Gavin, T. A., & Erwin, M. J., (1984). A bankruptcy classification model for small firms. *The Journal of Commercial Bank Lending*, 66(11), 25-37. <https://doi.org/10.1515/auseb-2015-0006>
- Gao, L. (1999) . *Study of business failure in the hospitality industry from both micro economic and macroeconomic perspectives* [Ph.D. Dissertation, University of Nevada-Las Vegas]. <http://dx.doi.org/10.25669/zoxt-jxvq>
- Ghadiri Moghadam, A., Pourfard, G., & Nasirzadeh, F., (2009). Review of the prediction power of Altman and Ohlson models in predicting bankruptcy of listed companies in Tehran Stock Exchange. *Knowledge and Development*, 16(28), 176-192. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1013494.html> [In Persian].
- Ghaem-Maghham Farahani, M. H., (2020). *Law and Business, Bankruptcy and Liquidation*. Tehran University Press. [In Persian].
- Ghalibaf Asl, H., & Afshar, M., (2014). Examining the application of using the KMV model in predicting the bankruptcy risk of companies listed on the Tehran Stock Exchange and comparing the model with the results of Altman's Z-rank model. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 5(21), 75-88. <https://sanad.iau.ir/journal/fej/Article/511483?jid=511483> [In Persian].
- Ghodrati, H., & Manavi Moghadam, A. H., (2010). Investigation of bankruptcy prediction models Altman, Shirata, Ahlson, Zemsky, Springer, CI Scor, Fulmer, Farajzadeh Genetics, and McCabe Genetics models (Tehran Stock Exchange) . *Accounting and Auditing Research*, 7(2), 128-140. [10.22034/IAAR.2010.105154](https://doi.org/10.22034/IAAR.2010.105154) [In Persian].
- Gordon, M. J. (1971). Toward a theory of financial distress. *The Journal of Finance*, 26, 347-356. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1971.tb00902.x>
- Grover, J. (2003). *Validation of a cash flow model: a non-bankruptcy approach* [Ph.D. Dissertation, Nova Southeastern University]. <https://search.worldcat.org/title/57196545>
- Gru, L. (1973). *Financial ratios, multiple discriminant analysis and the prediction of small business corporate failure* [Ph.D. Dissertation, University of Minnesota]. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
- Guan, Q. (1993). *Development of optimal network structures for back-propagation trained neural networks* [Ph.D. Dissertation, University of Nebraska]. <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/194466>
- Hamer, M. M. (1983). Failure prediction: Sensitivity of classification accuracy to alternative statistical methods and variable sets. *Journal of Accounting and Public Policy*, 2, 289–307. [https://doi.org/10.1016/0278-4254\(83\)90032-7](https://doi.org/10.1016/0278-4254(83)90032-7)
- Hanweck, G. (1977). *Predicting bank failures. Research papers in banking and financial economics, financial studies section*. Board of governors of the Federal Reserve System. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:fip:fedgfbf:19>
- Härdle, W., Moro, R., & Schäfer, D., (2005). Predicting bankruptcy with support vector machines. In *Statistical Tools for Finance and Insurance*. Springer, pp. 225-248. https://doi.org/10.1007/3-540-27395-6_10
- Hassan, M. K., Karim, M. S., Lawrence, S. & Risfandy, T., (2022). Weathering the COVID-19 storm: the case of community banks. *Research in International Business and Finance*, 60, 101608 <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101608>
- Henebry, K. (1996). Do cash flow variables improve the predictive accuracy of a cox proportional hazards model for bank failure? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 36(3), 395-409. [https://doi.org/10.1016/S1062-9769\(96\)90023-X](https://doi.org/10.1016/S1062-9769(96)90023-X)
- Hernandez Tinoco, M., & Wilson, N., (2013). Financial distress and bankruptcy prediction among listed companies using accounting, market and macroeconomic variables. *International Review of Financial Analysis*, 30, 394–419. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.02.013>
- Horrigan, J. O. (1966). The determination of long-term credit standing with financial ratios. *Journal of Accounting Research*, 4, 44–62. <https://doi.org/10.2307/2490168>
- Hossaini, S. R., Hajian Nezhad, A., & Ganji, H. R., (2023). Analyzing the sensitivity of the bankruptcy index to financial indicators in different stages of the firm life cycle. *Journal of Asset Management and*

- Financing*, 11(1), 77-100. <http://dx.Doi.org/10.22108/AMF.2023.134999.1756> [In Persian].
- International Encyclopedia of Public Health (2008). [Website] <https://doi.org/10.1016/B978-012373960-5.00344-0>
- Islamic Penal Code (1991). *National Legislative Bodies / National Authorities* [accessed 26 November 2023] <https://www.ecoi.net/en/document/100142> [In Persian].
- Izan, H. (1984). Corporate distress in Australia. *Journal of Banking and Finance*, 8, 303-320. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(84\)90010-4](https://doi.org/10.1016/0378-4266(84)90010-4)
- Jabeur, S. B. (2017). Bankruptcy prediction using partial least squares logistic regression. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 36(1), 197-202. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.02.005>
- Jackendoff, N. (1962). *A study of published industry financial and operating ratios*. Temple University, Bureau of Economic and Business Research.
- Jo, H., Han, I., & Lee, H., (1997). Bankruptcy prediction using case-based reasoning, neural networks, and discriminant analysis. *Expert Systems with Applications*, 13(2), 97-108. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(97\)00011-0](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(97)00011-0)
- Jones, F. L. (1987). Current techniques in bankruptcy prediction. *Journal of Accounting Literature*, 6, 131-164. <https://www.sid.ir/paper/590726/en>
- Jones, S., & Hensher, D., (2004) . Predicting firm financial distress: A mixed logit model. *Accounting Review*, 79(4), 1011-1038. <https://doi.org/10.2308/accr.2004.79.4.1011>
- Jones, S. (2017). Corporate bankruptcy prediction. A high dimensional analysis. *Review of Accounting Studies*, 22, 1366-1422. <https://doi.org/10.1007/s11142-017-9407-1>
- Kahya, E., & Theodossiou, P., (1999). Predicting corporate financial distress: a time-series CUSUM methodology. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 13(4), 323-345. <https://doi.org/10.1023/A:1008326706404>
- Kamalirezaei, H., Anvary Rostamy A. A., Saeedi, A., & Zaghard M. K. V., (2019). Corporate social responsibility and bankruptcy probability: Exploring the role of market competition, intellectual capital, and equity cost. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 31, 53-63. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22417>
- Karels, G. V., & Prakash, A. J., (1987). Multivariate normality and forecasting of business bankruptcy. *Journal of Business Finance & Accounting*, 14(4), 573-593. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1987.tb00113.x>
- Keasey, K., & Watson, R., (1986). The prediction of small company failure: Some behavioral evidence for the UK. *Accounting and Business Research*, 17, 49-57. <https://doi.org/10.1080/00014788.1986.9729781>
- Keasey, K., & Watson, R., (1991). Financial distress prediction models: a review of their usefulness. *British Journal of Management*, 2, 89-102. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1991.tb00019.x>
- Ketz, F. (1978). The effect of general price-level adjustments on the predictive ability of financial ratios. *Journal of Accounting Research*, 16(Supplement), 273-284. <https://doi.org/10.2307/2490438>
- Khajavi, S., & Ghadirian Arani, M. H., (2018). The role of managerial ability in financial distress prediction. *Financial Accounting Research*, 9(4), 83-102. <https://doi.org/10.22108/FAR.2018.107709.1172> [In Persian].
- Kheradyar, S., Gholizadeh, M. H., & Lotfi, F. (2018). Hybrid PCA-ANFIS approach and Dove Swarm Optimization for predicting financial distress. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 9(37), 133-157. <https://sanad.iaiu.ir/journal/fej/Article/663479?jid=663479> [In Persian].
- Khodadadi, V., Vaez, S. A., & Emami, M. R., (2017) . Development of the Ohlson (1995) prediction and valuation models with the consideration of bankruptcy risk. *Journal of Asset Management and Financing*, 5(1), 99-116. <https://doi.org/10.22108/amf.2017.21155> [In Persian].
- Khodakarimi, P., & Piri, P., (2017). Predicting financial distress with using combined model of accounting and market data with logistic regression approach. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 14(55), 145-168. <https://doi.org/10.22054/qjma.2018.11118.1366> [In Persian].
- Koh, H. (1987). *Prediction of going-concern status: A probit model for the auditors* [Ph.D. Dissertation, Virginia polytechnic Institute and State University]. <https://vtechworks.lib.vt.edu/items/48995341-81be-4ec4-87ff-f16e090e10d6>
- Komijani, A., & Saadatfar, J., (2006). Determining the optimum conditional probability model for predicting the economic bankruptcy of corporations in Iran. *The Journal of Economic Studies and Policies*, 2(2) , 3-28. https://journals.mofidu.ac.ir/article_47067.html [In Persian].
- Kordestani, G., Tatli, R., & Kosari Far, H., (2014). The evaluate ability of Altman adjusted model to prediction stages of financial distress Newton and bankruptcy. *Journal of Investment Knowledge*, 3, 83-100. https://jik.srbiau.ac.ir/article_7595.html [In Persian].
- Krishnanand, K., & Ghose, D., (2005). Detection of multiple source locations using a glowworm metaphor with

- applications to collective robotics. *Proceedings of the IEEE Swarm Intelligence Symposium*, 84–91. <https://doi.org/10.1109/SIS.2005.1501606>
- Kumar, P. R., & Ravi, V., (2007). Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques—A review. *European Journal of Operational Research*, 180(1), 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.08.043>
- Laitinen, E. K., & Laitinen, T., (1998). Cash management behaviour and failure prediction. *Journal of Business Finance and Accounting*, 25(7-8), 893-919. <https://doi.org/10.1111/1468-5957.00218>
- Laitinen, T., & Kankaanpaa, M., (1999). Comparative analysis of failure prediction methods: The Finish data. *European Accounting Review* 1999, 8(1), 67-92. <https://doi.org/10.1080/096381899336159>
- Lane, W., Looney, S., & Wansley, J., (1986). An application of the cox proportional hazards model to bank failure. *Journal of Banking and Finance*, 10, 511-531. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(86\)80003-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(86)80003-6)
- Lasserson, T. J., Thomas, J., & Higgins, J. P. T., (2020). Starting a review. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.1*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119536604>
- Lee, K. C., Han, I., & Know, Y. (1996). Hybrid neural network for bankruptcy prediction. *Decision Support System*, 18, 63-72. [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(96\)00018-8](https://doi.org/10.1016/0167-9236(96)00018-8)
- Lensberg, T., Eilifsen, A., & McKee, T. E., (2006). Bankruptcy theory development and classification via genetic programming. *European Journal of Operational Research*, 169, 677–697. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.06.013>
- Lev, B. (1973). Decomposition measures for financial analysis. *Financial Management*, 2, 56-63. <https://doi.org/10.2307/3665101>
- Levitan, A., & Knoblett, J., (1985). Indicators of exceptions to the going concern assumption. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 5(1), 26-39. <https://B2n.ir/a45462>
- Libby, R. (1975). Accounting ratios and the prediction of failure: Some behavioral evidence. *Journal of Accounting Research*, 13(1), 150-161. <https://doi.org/10.2307/2490653>
- Lo, A. (1984). *Essays in financial and quantitative economics* [Ph.D. dissertation, Harvard University]. <https://B2n.ir/z33800>
- Lohmann, C., Möllenhoff, S. & Ohliger, T., (2022). Nonlinear relationships in bankruptcy prediction and their effect on the profitability of bankruptcy prediction models. *Journal of Business Economics*, 93, 1661–1690. <https://doi.org/10.1007/s11573-022-01130-8>
- Lohmann, C., & Möllenhoff, S., (2023). How do bankruptcy risk estimations change in time? Empirical evidence from listed US companies. *Finance Research Letters*, 58, 104389. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104389>
- Ma, X., Li, X., Zhang, Q., Tang, K., Liang, Z., Xie, W., & Zhu, Z. (2019). A survey on cooperative co-evolutionary algorithms. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 23(3), 421–441. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2018.2868770>, S2CID 125149900
- Makian, S. N. A. D., & Karimi Takalou, S., (2009)***. Bankruptcy prediction of firms, using artificial neural networks (The case study in the province of Kerman). *Journal of Quantitative Economics (Quarterly Journal of Economics Review)*, 6(20), 129-144. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/614371> [In Persian] .
- Mai, F., Tian, S., Lee, C., & Ma, L., (2019). Deep learning for bankruptcy prediction using textual disclosures. *European Journal of Operational Research*, 274(2), 743–758. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.10.024>
- Martens, D., Baesens, B., Van Gestel, T., & Vanthienen, J., (2007). Comprehensible credit scoring models using rule extraction from support vector machines. *European Journal of Operational Research*. 183(3), 1466-1-476. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.04.051>
- Martin, D. (1977). Early warning of bank failures: a logit regression approach. *Journal of Banking and Finance*, 1, 249-276. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(77\)90022-X](https://doi.org/10.1016/0378-4266(77)90022-X)
- Martin-deI-Brio, B., & Serrano-Cinca, C., (1995). Self-organizing neural networks: The financial state of Spanish companies. Article in *Neural Network in the Capital Markets*, Refenes (Ed.). Chichester: Wiley, 341-357. <https://doi.org/10.1007/BF01414948>
- Matejic, T., Knezevic, S., Arsic, V.B., Obradovic, T., Milojevic, S., Adamovic, M., Mitrovic, A., Milasinovic, M., Somonovic, D., Milosevic, G., & Spiler, M., (2022). Assessing the impact of the covid-19 crisis on hotel industrybankruptcy risk through novel forecasting models. *Sustainability*, 14(8), 4680. <https://doi.org/10.3390/su14084680>
- McKee, T. E., & Lensberg, T., (2002). Genetic programming and rough sets: A hybrid approach to bankruptcy classification. *European Journal of Operational Research*, 138(2), 436–451. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00130-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00130-8)
- Mehmood, A., & De Luca, F., (2023). Financial distress prediction in private firms: developing a model for

- troubled debt restructuring. *Journal of Applied Accounting Research*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JAAR-12-2022-0325>
- Mehrani, S., Mehrani, K., Monsefi, Y., & Karmi, G., (2005). Applied investigation of Zimsky and Shirata's bankruptcy forecasting models in companies admitted to Tehran Stock Exchange. *Accounting and Auditing Reviews*, 12(41), 105-131. <https://doi.org/20.1001.1.26458020.1384.12.3.4.5> [In Persian].
- Mehrani, S., & Taheri, M. (2018). Managerial overconfidence and earning forecast errors. *Empirical Research in Accounting*, 7(4), 147-164. <https://doi.org/10.22051/jera.2017.7386.1072> [In Persian].
- Mensah, Y. (1983). The differential bankruptcy predictive ability of specific price level adjustments: Some empirical evidence. *The Accounting Review*, 58(2), 228-246. <https://www.jstor.org/stable/246832>
- Merton, R. C. (1973). Theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 141-83. https://doi.org/10.1142/9789812701022_0008
- Merwin, C. (1942). Financing small corporations in five manufacturing industries, 1926-1936. *National Bureau of Economic Research*. <https://ideas.repec.org/b/nbr/nberbk/merw42-1.html>
- Messier, J. W., & Hansen, J., (1988). Inducing rules for expert system development: An example using default and bankruptcy data. *Management Science*, 34(12), 1403-1415. <https://doi.org/10.1287/mnsc.34.12.1403>
- Meyer P., & Pifer, H., (1970) . Prediction of bank failures. *Journal of Finance*, 25(4), 853-68. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1970.TB00558.X>
- Min, J. H., & Lee, Y. C., (2005). Bankruptcy prediction using support vector machine with optimal choice of kernel function parameters. *Expert Systems with Applications*, 28(4), 603-614. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.12.008>
- Mirarab Bayegi, A., Mokari, H., & Azariyon, A., (2020). Dynamic forecasting of financial bankruptcy using the Malm Quest method (Case study: Companies listed on the Tehran Stock Exchange. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, 17(3), 211-229. <https://doi.org/10.48301/kssa.2020.124675> [In Persian].
- Mirza, N., Rahat, B., Naqvi, B., & Rizvi, S. K. A., (2023). Impact of Covid-19 on corporate solvency and possible policy responses in the EU. Quarterly. *Review of Economics and Finance*, 87, 181-190. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.09.002>
- Mohammadzadeh, A., & Noferesti, M., (2009). The application of Altman & Springate models in bankruptcy prediction of accepted companies in Tehran Stock Exchange. *Future Study Management*, 20(83) , 65-77. <http://doi.org/10.30495/jdaa.2023.699866> [In Persian].
- Moradi Shahdadi, K., Anvary Rostamy A. A., Sadeghi Sharif S. J., & Ranjbar M. H., (2019). Intellectual capital, liquidity, and bankruptcy likelihood. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 31, 21-32. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22460>
- Moradi, M., Shafiee Sardasht, M., Ebrahimpour, M. (2012). Bankruptcy Prediction by support vector machines and multiple discriminate analysis models. *Journal of Securities Exchange*, 5(18) , 113-136. <https://ensani.ir/fa/article/316773> [In Persian].
- Morris, R. (1998). *Early Warning Indicators of Corporate Failure: A Critical Review of Previous Research and Further Empirical Evidence*. Ashgate Publishing Company. <https://doi.org/10.4324/9780429458507>
- Moyer, R. (1977). Forecasting financial failure: A re-examination. *Financial Management*, 6(1), 11-17. <https://doi.org/10.2307/3665489>
- Mselmi, N., Lahiani, A., & Hamza, T., (2017). Financial distress prediction: The case of French small and medium-sized firms. *International Review of Financial Analysis*, 50, 67-80. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2017.02.004>
- Namazi, M., Hajiha, Z., & Chenaribokat, H., (2019). Modeling and identifying hierarchy of the effective measures of the earning management on the prediction of the bankruptcy. *Financial Management Strategy*, 6(4), 1-27. <https://doi.org/10.22051/jfm.2018.13604.1257> [In Persian].
- Nazemi Ardakani, M., Zare MehrJardi, V., & Mohammadi-Nodooshan, A., (2018). A firms' bankruptcy prediction model based on selected industries by using decision trees model. *Journal of Asset Management and Financing*, 6(2), 121-138. <https://doi.org/10.22108/amf.2017.21355> [In Persian].
- Newton, G. W. (2009). *Bankruptcy and Insolvency Accounting: Practice and Procedure*. Ronald Press Company. <https://B2n.ir/f99781>
- Nguyen, H. H., Viviani, J. L. & Jabeur, S. B., (2023). Planations, bankruptcy prediction using machine learning and shapley additive explanations. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1-42. <https://doi.org/10.1007/s11156-023-01192-x>
- Nigam, N., & Boughanmi, A., (2017). Can innovative reforms and practices efficiently resolve financial distress? *Journal of Cleaner Production*, 140, 1860-1871. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.190>
- Nikbakht, M. R., & Sharifi, M., (2010). Prediction predicting corporate bankruptcy using Artificial Neural Networks (ANN) in Tehran Stock Exchange (TSE). *Industrial Management Journal*, 2(1), 163-180. https://imj.ut.ac.ir/article_21316.html [In Persian].

- Norton, C., & Smith, R., (1979). A comparison of general price level and historical cost financial statements in the prediction of bankruptcy. *The Accounting Review*, 54 (1), 72-81. <https://www.jstor.org/stable/246235>
- Nour, M. (1994). *Improved clustering and classification algorithms for the Kohonen self-organizing neural network* [Ph.D. Dissertation, Kent State University]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=5650096>
- Odom, M. and Sharda, R. (1990) *A Neural Network for Bankruptcy Prediction*. International Joint Conference on Neural Networks, 2, 163-168. [10.1109/IJCNN.1990.137710](https://doi.org/10.1109/IJCNN.1990.137710)
- Odom, M., & Sharda, R., (1993). A neural network model for bankruptcy prediction. In *Neural Networks in Finance and Investing: Using Artificial Intelligence to Improve Real World Performance*. R. Trippi and E. Turban (Eds.). Probus Publishing Co. [10.1109/IJCNN.1990.137710](https://doi.org/10.1109/IJCNN.1990.137710)
- Öğüt, M., Doğanay, M., Başak Ceylan, N., & Aktaş, R., (2012). Prediction of bank financial strength ratings: The case of Turkey. *Economic Modelling*, 29, 632–640. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.01.010>
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1) , 109–131. <https://doi.org/10.2307/2490395>
- O’Leary, D. E. (1998). Using neural networks to predict corporate failure. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting Finance and Management*, 7(3), 187–197. <https://doi.org/10.1002/>
- Pantalone, C., & Platt, M., (1987a). Predicting commercial bank failure since deregulation. Federal Reserve Bank of Boston. *New England Economic Review* (July/ August) , 37-47. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:fip:fedbne:y:1987:i:jul:p:37-47>
- Pantalone, C., & Platt, M., (1987b). Predicting failure of savings & loan associations. *AREUEA Journal*, 15(2), 46-64. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00418>
- Papik, M., & Papikova, L., (2023). Impacts of crisis on SME bankruptcy prediction models' performance. *Expert Systems with Applications*, 214, 119072. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.119072>
- Park, C., & Han, I., (2002). A case-based reasoning with the feature weights derived by analytic hierarchy process for bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 23(3), 225–264. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(02\)00045-3](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(02)00045-3)
- Patterson, D. (2001). *Bankruptcy prediction: a model for the casino industry* [Ph.D. Dissertation, University of Nevada-Las Vegas]. <https://B2n.ir/p60077>
- Pettway, R., & Sinkey, Jr., (1980). Establishing on-site banking examination priorities: an early warning system using accounting and market information. *Journal of Finance*, 35(1), 137-150. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1980.tb03476.x>
- Pinches, G., Eubank, A., Mingo K., & Caruthers, J., (1975). The hierarchical classification of financial ratios. *Journal of Business Research*, 3(4), 295-310. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(75\)90011-9](https://doi.org/10.1016/0148-2963(75)90011-9)
- Pindado, J., Rodrigues, L., & De La Torre, C., (2008). Estimating financial distress likelihood. *Journal of Business Research*, 61(9) , 995–1003. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.10.006>
- Pompe, P., & Feelers, A., (1997). Using machine learning, neural networks, and statistics to predict corporate bankruptcy. *Microcomputers in Civil Engineering*, 12, 267-76. <https://doi.org/10.1111/0885-9507.00062>
- Press, S. J., & Wilson, S., (1978). Choosing between logistic regression and discriminant analysis. *Journal of American Statistics Association*, 73, 699–705. <https://doi.org/10.1080/01621459.1978.10480080>
- Raei, R., & Fallahpour, S., (2004). Predicting the financial distress of companies using artificial neural networks. *Financial Research Journal*, 6(1), 39-69. https://jfr.ut.ac.ir/article_11342.html [In Persian].
- Raei, R., & Fallahpour, S., (2009). Support vector machines application in financial distress prediction of companies using financial ratios. *Accounting and Auditing Review*, 15(4), 17-34. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_27750.html [In Persian].
- Rahimi, H., Minoui, M., Fathi, M. R., (2021). Explanation of financial variables effective in predicting financial helplessness: The application of artificial neural network. *Iran Rubber Industry*, 101(25), 84-65. https://www.iranrubbermag.ir/article_130984.html [In Persian] .
- Rahnamaie Roodposhti, F., Alikhani, R., & Maranjory, M., (2009). Application investigation of Altman and Fulmer bankruptcy prediction models in Tehran Stock Exchange. *Accounting and Auditing Review*, 16(55), 19-34. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_19967.html [In Persian].
- Ramooz, N., & Mahmoudi, M., (2017). The prediction of the risk of financial bankruptcy using hybrid model in Tehran Stock Exchange. *Financial Management Strategy*, 5(1), 51-75. <https://doi.org/10.22051/JFM.2017.11702.1145> [In Persian].
- Rasulzadeh, M. (2010). Application of Altman's model in determining the bankruptcy status of companies. *Tadbir*, 13(120). [https://ensani.ir/file/download/article/20110102143526-\(1376\).pdf](https://ensani.ir/file/download/article/20110102143526-(1376).pdf) [In Persian].
- Refenes, A. P., Abu-Mostafa, Y., Moody, J. , Weigend, A., (1995). *Neural networks in financial engineering*. Proceedings of the Third International Conference on Neural Networks in the Capital Markets, London, England. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1362825893630272384>
- Rezaei, F., & Gol Dooz, M., (2011). Comparison of the predictive power of Zavragon, Zimsky and Shirata models of bankruptcy in companies listed on the Tehran Stock Exchange. *Development and Transformation Management*, 3(6), 69–81. <https://www.virascience.com/en/article/92611/> [In Persian] .

- Richardson, F. M., & Davidson, L. F., (1984). On linear discrimination with accounting ratios. *Journal of Business Finance & Accounting*, 11(4), 511-525. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1984.tb00767.x>
- Rose, P., & Kolari, J., (1985). Early warning systems as a monitoring device for bank condition. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 24(1), 43-60. <https://www.jstor.org/stable/40472805>
- Rostami, M. R., Fallahshams, M., Eskandari, F., (2011). The assessment of financial distress in Tehran Stock Exchange: A comparative study between data envelopment analysis (DEA) and logistic regression (LR). *Management Research in Iran*, 15(3), 129-147. https://mri.modares.ac.ir/article_36.html [In Persian].
- Rusta, S., Abdul Rahimian, M. H., Askarzadeh, G. R., & Alimi, A., (2023). *Effects of financial helplessness on corporate bankruptcy*. 5th National Conference on Management, Economics and Islamic Sciences, Tehran, Iran. <https://civilica.com/doc/1708448> [In Persian].
- Saeedi, A., & Aghaie, A., (2009). Predicting financial distress of firms listed in Tehran Stock Exchange using bayesian networks. *Accounting and Auditing Review*, 16(2), 59-87. https://acctgrev.ut.ac.ir/article_20001.html [In Persian].
- Salchenberger, L., Cinar, E., & Lash, N., (1992). Neural networks: A new tool for predicting bank failures. *Decision Sciences*, 23, 899-916. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1992.tb00425.x>
- Sánchez, C. P., Monelos, P., De, L., & López, M. R., (2013). A parsimonious model to forecast financial distress, based on audit evidence. *Contaduría Administración*, 58(4), 151-173. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(13\)71237-3](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(13)71237-3)
- Santomero, A., & Vinso, J., (1977). Estimating the probability of failure for commercial banks and the banking system. *Journal of Banking and Finance*, 1(2), 185-205. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(77\)90006-1](https://doi.org/10.1016/0378-4266(77)90006-1)
- Scott, J. (1981). The probability of bankruptcy: A comparison of empirical predictions and theoretic models. *Journal of Banking and Finance*, 5(3), 317-344. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(81\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0378-4266(81)90029-7)
- Serrano-Cinca, C. (1996). Self organizing neural networks for financial diagnosis. *Decision Support Systems*, 17(3), 227-238. [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(95\)00033-X](https://doi.org/10.1016/0167-9236(95)00033-X)
- Serrano-Cinca, C. (1997). Feed forward neural networks in the classification of financial information. *The European Journal of Finance*, 3(3), 183-202. <https://doi.org/10.1080/135184797337426>
- Setayesh, M. H., & Aznab, M., (2019). Providing optimal model to predict bankruptcy using invasive weed algorithm and evaluating its efficiency compared to Altmen's model. *Accounting and Auditing Research*, 11(43), 41-54. <https://doi.org/10.22034/IAAR.2019.96979> [In Persian].
- Sette, S., & Boullart, L., (2001). Genetic programming: principles and applications. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 14, 727-736. [https://doi.org/10.1016/S0952-1976\(02\)00013-1](https://doi.org/10.1016/S0952-1976(02)00013-1)
- Shachmurove, Y. (2002). *Applying artificial neural networks to business, economics and finance*. University of Pennsylvania, Center for Analytic Research in Economics and the Social Sciences. <https://B2n.ir/u72394>
- Shah, J., & Murtaza, M., (2000). A neural network based clustering procedure for bankruptcy prediction. *American Business Review*, 18(2), 80-86. <https://B2n.ir/s34435>
- Shakri, A. (2004). *Investigating the application of the Springate model to predict the bankruptcy of companies listed on the Tehran Stock Exchange* [Master's Thesis, Imam Sadegh University]. <https://elmnet.ir/doc/10031020-29178> [In Persian].
- Shariatpanahi, M., & Sorabi Araghi, M. (2006). Predicting Iranian firm financial distress: A new mode. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 4(16), 19-41. https://qjma.atu.ac.ir/article_4224.html [In Persian].
- Sharma, S., & Mahajan, V., (1980). Early warning indicators of business failure. *Journal of Marketing*, 44(4), 80-89. <https://doi.org/10.2307/1251234>
- Shin, K. S., & Han, I., (1999). Case-based reasoning supported by genetic algorithms for corporate bond rating. *Expert Systems with Applications*, 16(2), 85-95. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(98\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(98)00063-3)
- Shin, K., & Lee, Y., (2002). A genetic algorithm application in bankruptcy prediction modeling. *Expert Systems with Applications*, 23(3), 321-328. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(02\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(02)00051-9)
- Shirata C. Y. (1998). *Financial ratios as predictors of bankruptcy in Japan: an empirical research*. Proceedings of the Second Asian Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference, pp. 437-445. Osaka, Japan. <https://B2n.ir/r57587>
- Shumway, T. (2001). Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model. *Journal of Business*, 74(1), 101-124. <https://doi.org/10.1086/209665>
- Sinkey, J. J. (1975). A multivariate statistical analysis of the characteristics of problem banks. *Journal of Finance*, 30(1), 21-36. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1975.tb03158.x>
- Skogsvik, K. (1990). Current cost accounting ratios as predictors of business failure: The Swedish case. *Journal of Business Finance & Accounting*, 17(1), 137-160. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1990.tb00554.x>
- Smith, R., & Winakor, A., (1935). Changes in financial structure of unsuccessful industrial corporations. *Bureau of Business Research, Bulletin No. 51. Urbana: University of Illinois Press*. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282273231139712>
- Springate, G. L. V. (1978). *Predicting the possibility of failure in a Canadian firm*. Unpublished MBA Research

- Project, Simon Fraser University.
- Stone, M., & Rasp, J., (1991). Tradeoffs in the choice between Logit and OLS for accounting choice studies. *The Accounting Review*, 66(1), 170–178. <https://www.jstor.org/stable/247712>
- Sung, T., Chang, N., & Lee, G., (1999). Dynamics of modeling in data mining: Interpretive approach to bankruptcy prediction. *Journal of Management Information Systems*, 16(1), 63-85. <https://doi.org/10.1080/07421222.1999.11518234>
- Taffler, R., & Tisshaw, H., (1977). Going, going, gone – four factors which predict. *Accountancy*, 88, 50-54.
- Taffler, R. (1984). Empirical models for the monitoring of UK corporations. *Journal of Banking and Finance*, 8(2), 199-227. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(84\)90004-9](https://doi.org/10.1016/0378-4266(84)90004-9)
- Tahmasebi, R., Anvary Rostamy, A. A., Khorshidi, A., & Sadeghi Sharif, S. J., (2018). Predicting financial distress risk of firms listed in Tehran Stock Exchange using factor analysis, decision tree and logistic regression models. *Journal of Investment Knowledge*, 7(27), 189-206. <https://ensani.ir/fa/article/author/189848> [In Persian].
- Tahmasbi, R., Anvary Rostamy, A. A., Sadeghi Sharif, S. J., & Khorshidi, A., (2019). Information content of intellectual capital and financial performance indicators in financial prediction by data mining approach. *Financial Management Perspective*, 8(24), 129-158. https://jfmp.sbu.ac.ir/article_95570.html [In Persian].
- Tahmasebi, R., Anvary Rostamy, A. A., Khorshidi, K. & Sadeghi Sharif, S. J., (2020). A data mining approach to predict companies' financial distress. *International Journal of Financial Engineering*, 7(3), 2050031. <https://doi.org/10.1142/S2424786320500310>
- Takahashi, K., Kurokawa, Y. & Watase, K., (1984). Corporate bankruptcy prediction in Japan. *Journal of Banking and Finance*, 8(2), 229-247. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(84\)90005-0](https://doi.org/10.1016/0378-4266(84)90005-0)
- Tam, K. (1991). Neural network models and the prediction of bankruptcy. *Omega*, 19(5), 429-445. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(91\)90060-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(91)90060-7)
- Tam, K. Y., & Kiang, M. Y., (1992). Managerial applications of neural networks-the case of bank failure predictions. *Management Science*, 38(7), 926-947. <https://doi.org/10.1287/mnsc.38.7.926>
- The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). [Website]. <https://www.oecd.org/>
- Theil, H., (1969). On the use of information theory concepts in the analysis of financial statements. *Management Science*, 15(9), 459-80. <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.9.459>
- Theodossiou, P. T., (1991). Alternative models for assessing the financial condition of business in Greece. *Journal of Business Finance and Accounting*, 18(5), 697–720. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1991.tb00233.x>
- Theodossiou, P. T., (1993). Predicting shifts in the mean of a multivariate time series process: An application in predicting business failure. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 441-449. <https://doi.org/10.1080/01621459.1993.10476294>
- Torkaman, A., & Najafi, A., (2023). Bankruptcy prediction using hybrid data mining models based on misclassification penalty. *Financial Engineering and Portfolio Management*, in press. https://journals.iau.ir/article_704395.html [In Persian].
- Tsakonas, A. (2006). A comparison of classification accuracy of four genetic programming-evolved intelligent structures. *Information Sciences*, 176, 691–724. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2005.03.012>
- Tsukuda, J., & Baba, S., (1994). Predicting Japanese corporate bankruptcy in terms of financial date using neural network. *Computers and Industrial Engineering*, 27, 445-448. [https://doi.org/10.1016/0360-8352\(94\)90330-1](https://doi.org/10.1016/0360-8352(94)90330-1)
- Vadiie, M. H., & Miresmaieli, S. H., (2012). Bankruptcy prediction using Ohlson's logit analysis and Fuller multiple discriminant analysis. *Accounting and Auditing Research*, 4(13), 146-160. <https://doi.org/10.22034/iaar.2012.104700> [In Persian].
- Vaghfi, S. H., Mamsalhi, P., Fayaz, A., & Khajezade, S. (2019a). Management Approach in Analysis of Financial Distress in the Industrial and Mine Industries of Iran By Using Machine Learning Methods (NSGA-II, ABC). *Commercial Surveys*, 17(96), 38-55. https://barresybazargani.itsr.ir/article_36587.html [In Persian].
- Vaghfi, S. H., & Darabi, R. (2019b). Validation of Artificial Intelligence Algorithms in Predicting Financial Distress in the Industrial and Mining Sector with Emphasis on the Role of Macroeconomic, Financial, Managerial and Risk. *Iranian Journal of Trade Studies*, 23(91), 213-243. https://pajooreshnameh.itsr.ir/article_36983.html [In Persian].
- Varetto, F. (1998). Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk. *Journal of Banking and Finance*, 22(10-11), 1421–1439. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(98\)00059-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(98)00059-4)
- Vaziri, M., Bhuyan, R., Ponkala Anand Vaseekhar Manuel (2012). Comparative predictability of failure of financial institutions using multiple models. *Investment Management and Financial Innovations*, 9(2), 120-127. <https://B2n.ir/s45337>
- Vranas, A. S. (1992). The significance of financial characteristics in predicting business failure: An analysis in

- the Greek context. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 17(4), 257–275.
- Wang, B. (2004). *Strategy changes and internet firm survival* [Ph.D. Dissertation, University of Minnesota]. <https://B2n.ir/j32144>
- Wilcox, J. (1973). A prediction of business failure using accounting data. *Journal of Accounting Research*, 11, 163-179.
- Wilson, R., & Sharda, R., (1994). Bankruptcy prediction using neural networks. *Decision Support Systems*, 11(5), 545-557. [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)90024-8)
- Wilson, T. (1998). Portfolio credit risk. *FRBNY Economic Policy Review*, October, 71-82.
- Woodlock, P., & Dangol, R., (2014). Managing bankruptcy and default risk. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 26(1), 33-38. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22002>
- Yang, Z., Platt, M., & Platt, H., (1999). Probabilistic neural networks in bankruptcy prediction. *Journal of Business Research*, 44, 67-74. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(97\)00242-7](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(97)00242-7)
- Yetley, E. A., MacFarlane, A. J., Greene-Finestone, L. S., Garza, C., Ard, J., Atkinson, S. A., Bier, D., Carriquiry, A., Harlan, W. R., Hattis, D., King, J., Krewski, D., O'Connor, D. L., Prentice, R. L., Rodricks, J. V., & Wells, G. A., (2016). Options for basing dietary reference intakes (DRIs) on chronic disease endpoints: Report from a joint US-/Canadian-sponsored working group. *American Journal of Clinical Nutrition*, 15(1), 249S-285S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.139097>
- Zavgren, C. V. (1983). The prediction of corporate failure: the state of the art. *Journal of Accounting Literature*, 2(1), 1-38.
- Zavgren, C. V. (1985). Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: A logistic analysis. *Journal of Banking and Finance*, 12(1), 19–45. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1985.tb00077.x>
- Zhang, G. H. M., Patuwo, B., & Indro, D., (1999). Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis. *European Journal of Operational Research*, 116(1), 16-32. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00051-4](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00051-4)
- Zhao, Q., Xu, W., & Ji, Y., (2023). Predicting financial distress of Chinese listed companies using machine learning: to what extent does textual disclosure matter? *International Review of Financial Analysis*, 89, 102770. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102770>
- Zhou, F., Fu, L., Li, Z., & Xu, J., (2022). The recurrence of financial distress: A survival analysis. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 1100–1115. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.12.005>
- Zimmer, L. (1980). A lens study of the prediction of corporate failure by bank loan officers. *Journal of Accounting Research*, 18(2), 629-636. <https://doi.org/10.2307/2490599>
- Zmijewski, M. (1984). *Essays on corporate bankruptcy* [Unpublished Ph.D. Dissertation], State University of New York-Buffalo.